SIEMENS

Datenbuch 1975/76

Optoelektronik Halbleiter

Inhalt

Typenübersicht
Vorwort

Fotoelemente
Silizium-Fotoelemente

Fotodioden
Silizium-Differential-Fotodioden
Silizium-Fotodioden

Fototransistoren
Silizium-Fototransistoren
Silizium-Fototransistor-Zeilen

Lumineszenzdioden
GaAs – Lumineszenzdioden – Infrarotstrahler
GaAs – Lumineszenzdioden – Zeilen
GaAsP – Lumineszenzdioden – rotleuchtend
GaAsP – Lumineszenzdioden – Zeilen – rotleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – grünleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – grünleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – gelbleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – gelbleuchtend

Optoelektronische Koppelelemente

Fotowiderstände

Schwellwertschalter für Optoelektronik

SIEMENS

Optoelektronik
Halbleiter

1975/76

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

Liefermöglichkeiten und technische Änderungen vorbehalten.

Für die angegebenen Schaltungen, Beschreibungen und Tabellen wird keine Gewähr bezüglich der Freiheit von Rechten Dritter übernommen.

Bei allen Fragen zum Komplex der Optoelektronik bitten wir Sie, sich an die für Ihren Standort nächstgelegene Siemens-Niederlassung zu wenden.

Herausgegeben vom Bereich Bauelemente
8000 München 80, Balanstraße 73.

Inhalt

1. Typenverzeichnis

1.1. Typenübersicht 9
1.2. Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Symbole 16

2. Vorwort

2.1. Allgemeine Angaben 19
2.2. Silizium-Fotoelemente 20
2.3. Silizium-Fotodioden 22
2.4. Einbauhinweise für Silizium-Fotoelemente und Fotodioden 24
2.5. Silizium-Fototransistoren 25
2.6. Fotowiderstände 28
2.7. Lumineszenzdioden (LED) und Halbleiteranzeigen 29
2.7.1. Aufbau und Wirkungsweise 30
2.7.2. Elektrisch-optische Eigenschaften 32
2.8. Optoelektronische Koppelelemente 34
2.9. Meßtechnik optoelektronischer Halbleiter-Bauelemente 35
2.9.1. Temperaturbegriffe bei optischen Strahlungen 45
2.9.2. Strahlungs- und Lichtmessung 46
2.9.3. Strahlungsgrößen 47
2.9.4. Einheiten der Leuchtdichte – Einheiten und Umrechnungsfaktoren 48
2.9.5. Einheiten der Beleuchtungsstärke – Einheiten und Umrechnungsfaktoren . 49
2.9.6. Elektromagnetische Strahlung. Frequenz- und Wellenbereiche 52
2.10. Angaben zur Qualität 55
2.11. Einbau- und Lötvorschriften 57

Fotoelemente

Silizium-Fotoelemente 61

Fotodioden

Silizium-Differential-Fotodioden 97
Silizium-Fotodioden 103

Fototransistoren

Silizium-Fototransistoren 171/208
Silizium-Fototransistor-Zeilen 204

Lumineszenzdioden 221

GaAs – Lumineszenzdioden – Infrarotstrahler 221
GaAs – Lumineszenzdioden – Zeilen 246
GaAsP – Lumineszenzdioden – rotleuchtend 263
GaAsP – Lumineszenzdioden – Zeilen – rotleuchtend 294
GaP – Lumineszenzdioden – grünleuchtend 299
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – grünleuchtend 319
GaP – Lumineszenzdioden – gelbleuchtend 324
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – gelbleuchtend 344

Optoelektronische Koppelelemente 351

Fotowiderstände 363

Schwellwertschalter für Optoelektronik 383

1.1. Typenübersicht
Optoelektronische Halbleiter-Bauelemente

Bisher vorhandene Typen		Neue Typen
Fotoelemente		
Silizium-Fotoelemente	BP 100, BPX 79, BPY 11, BPY 47, BPY 48, BPY 64, TP 60, TP 61,	
Fotodioden		
Silizium-Differential-Fotodioden	BPX 48	
Silizium-Fotodioden	BPX 60, BPX 63, BPX 65, BPX 90, BPX 91, BPX 92, BPX 93, ■ BPY 12	**BPW 32, BPW 33, BPW 34, BPX 61, BPX 66**
Fototransistoren		
Silizium-Fototransistoren	BP 101, BP 102, BPX 38, BPX 43, BPX 62, BPX 81, BPY 61, BPY 62	**BP 103**
Silizium-Fototransistor-Zeilen	BPX 80 bis BPX 89	
Lumineszenzdioden		
GaAs-Lumineszenzdioden (Infrarotstrahler)	CQY 17, ■ CQY 18, LD 261	**CQY 57, CQY 77, CQY 78, LD 241**
GaAs-Lumineszenzdioden-Zeilen (Infrarotstrahler)	LD 260 bis LD 269	
GaAsP-Lumineszenzdioden (rotleuchtend)	■ LD 40, LD 461, LD 50	**CQY 26 A, LD 30 A, C, LD 41 A, LD 461 A**
GaAsP-Lumineszenzdioden-Zeilen (rotleuchtend)	LD 460 bis LD 469	
GaP-Lumineszenzdioden (grünleuchtend)	LD 471	**CQY 28 A, LD 37 A, LD 57 A, LD 471 A**
GaP-Lumineszenzdioden-Zeilen (grünleuchtend)	LD 470 bis LD 479	
GaP-Lumineszenzdioden (gelbleuchtend)		**CQY 29 A, LD 35 A, LD 55 A, LD 481 A**
GaP-Lumineszenzdioden-Zeilen (gelbleuchtend)		**LD 480 bis LD 489**
Optoelektronische Koppelelemente	CNY 17, CNY 18	
Fotowiderstände	RPY 60, RPY 61, RPY 62, RPY 63, RPY 64	**FW 9801, FW 9802**
Schwellwertschalter für Optoelektronik		**TPV 63**

■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht

Silizium-Fotoelemente

Typ	Empfindlichkeit S (µA/Lux)	Leerlaufspannung bei E_v = 100 Lux U_L (mV)	10 000 Lux U_L (mV)	Dunkelstrom I_R bei T_U = 25° C I_R (µA)	Seite
BP 100	0,025 (≧ 0,019)	170 (≧ 120)	≧ 200[1])	3 (≦ 10)	61
BPX 79	0,135 (≧ 0,1)	320 (≧ 220)	≧ 310[1])	0,3 (≦ 50)	66
BPY 11	0,04 (≧ 0,028)	220 (≧ 180)	≧ 260[1])	1 (≦ 10)	70
BPY 11/I	0,04 (≧ 0,028)	220 (≧ 180)	≧ 260[1])	1 (≦ 10)	70
BPY 11/II	0,04 (≧ 0,028)	220 (≧ 180)	≧ 260[1])	1 (≦ 10)	70
BPY 11/III	0,04 (≧ 0,028)	220 (≧ 180)	≧ 260[1])	1 (≦ 10)	70
BPY 47	1,3 (≧ 0,9)	300 (≧ 150)	≧ 450	–	75
BPY 48	0,43 (≧ 0,3)	300 (≧ 150)	≧ 450	–	80
BPY 64	0,23 (≧ 0,16)	300 (≧ 150)	≧ 450	–	85
TP 60	1,0 (≧ 0,7)	300 (≧ 140)	≧ 440	–	90
TP 61	1,0 (≧ 0,7)	300 (≧ 140)	≧ 440	–	90

[1]) E_v = 1000 Lux

Silizium-Differential-Fotodioden

Typ	Empfindlichkeit S (nA/Lux)	Sperrspannung U_R (V)	Dunkelstrom I_R bei T_U = 25° C (µA)	Seite
BPX 48	32 (≧ 15)	10	0,1 (≦ 0,2)	48

Silizium-Fotodioden

Typ	Empfindlichkeit S (nA/Lux)	Sperrspannung U_R (V)	Dunkelstrom I_R bei T_U = 25° C (nA) [pA]	Seite
▼ **BPW 32**	10	7	[15]	103
▼ **BPW 33**	50 (≧ 35)	7	[20 (≦ 100)]	108
▼ **BPW 34**	70 (≧ 50)	32	[2 (≦ 30)]	113
BPX 60	50 (≧ 35)	32	7 (≦ 300)	118
▼ **BPX 61**	70 (≧ 50)	32	2 (≦ 30)	123
BPX 63	10	7	[0,15]	128
BPX 65	10 (≧ 7)	50	1 (≦ 5)	133
▼ **BPX 66**	9 (≧ 5)	50	0,15 (≦ 0,3)	138
BPX 90	40 (≧ 25)	32	5 (≦ 200)	143
BPX 91	50 (≧ 35)	32	7 (≦ 300)	148
BPX 92	7 (≧ 4)	32	1 (≦ 100)	153
BPX 93	8 (≧ 5)	32	0,5 (≦ 50)	158
■ **BPY 12**	≧ 100	20	100 (≦ 1000)	162

Alle Angaben zur Fotoempfindlichkeit beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

▼ Neuer Typ; ■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht

Silizium-Fototransistoren

Typ	Fotostrom I_p bei U_{CE} = 5 V, E_v = 1000 Lux I_p (mA)	Kollektor-Emitter-Sperrspannung U_{CE} (V)	Kollektor-Emitter-Reststrom bei U_{CE} = 25 V, [30 V] E = 0; I_{CEO} (nA)	Seite
BP 101/I	0,063 bis 0,125	32	[5 (≦ 100)]	171
BP 101/II	0,1 bis 0,2	32	[5 (≦ 100)]	171
BP 101/III	0,16 bis 0,32	32	[5 (≦ 100)]	171
BP 101/IV	0,25 bis 0,5	32	[5 (≦ 100)]	171
BP 102/I	0,16 bis 0,32	32	[5 (≦ 100)]	176
BP 102/II	0,25 bis 0,5	32	[5 (≦ 100)]	176
BP 102/III	0,4 bis 0,8	32	[5 (≦ 100)]	176
BP 102/IV	0,63 bis 1,25	32	[5 (≦ 100)]	176
▼ **BP 103/I**	0,16 bis 0,32	100	[5 (≦ 100)]	181
▼ **BP 103/II**	0,25 bis 0,5	100	[5 (≦ 100)]	181
▼ **BP 103/III**	0,4 bis 0,8	100	[5 (≦ 100)]	181
▼ **BP 103/IV**	0,63 bis 1,25	100	[5 (≦ 100)]	181
BPX 38/I	0,4 bis 0,8	50	5 (≦ 200)	186
BPX 38/II	0,63 bis 1,25	50	8 (≦ 200)	186
BPX 38/III	1,0 bis 2,0	50	12 (≦ 500)	186
BPX 38/IV	1,6 bis 3,2	50	20 (≦ 500)	186
BPX 43/I	1,6 bis 3,2	50	5 (≦ 200)	191
BPX 43/II	2,5 bis 5,0	50	8 (≦ 200)	191
BPX 43/III	4,0 bis 5,0	50	12 (≦ 500)	191
BPX 43/IV	6,3 bis 12,5	50	20 (≦ 500)	191
BPX 62/I	0,4 bis 0,8	50	10 (≦ 100)	196
BPX 62/II	0,63 bis 1,25	50	10 (≦ 100)	196
BPX 62/III	1,0 bis 2,0	50	10 (≦ 100)	196
BPX 62/IV	1,6 bis 3,2	50	10 (≦ 100)	196
BPX 81/I	0,63 bis 1,25	32	25 (≦ 200)	200
BPX 81/II	1,0 bis 2,0	32	25 (≦ 200)	200
BPX 81/III	1,6 bis 3,2	32	25 (≦ 200)	200
BPX 81/IV	2,5 bis 5,0	32	25 (≦ 200)	200
BPY 61/I	0,8 bis 1,6	32	5 (≦ 100)	208
BPY 61/II	1,25 bis 2,5	32	5 (≦ 100)	208
BPY 61/III	2,0 bis 4,0	32	5 (≦ 100)	208
BPY 61/IV	3,2 bis 6,3	32	5 (≦ 100)	208
BPY 62/I	1,25 bis 2,5	32	5 (≦ 100)	212
BPY 62/II	2,0 bis 4,0	32	5 (≦ 100)	212
BPY 62/III	3,2 bis 6,3	32	5 (≦ 100)	212

Alle Angaben zur Fotoempfindlichkeit beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

▼ Neuer Typ

1.1. Typenübersicht

Silizium-Fototransistor-Zeilen

Typ (Zahl der Tr. in der Zeile)	Fotostrom I_p bei U_{CE} = 5 V, E_v = 1000 Lux I_p (mA)	Kollektor-Emitter-Sperrspannung U_{CE} (V)	Kollektor-Emitter-Reststrom bei U_{CE} = 25 V, E = 0, I_{CEO} (nA)	Seite
BPX 81 (1)[1]	0,41 bis 6,3	32	25 (≦ 200)	204
BPX 82 (2)		32		204
BPX 83 (3)		32		204
BPX 84 (4)		32		204
BPX 85 (5)		32		204
BPX 86 (6)		32		204
BPX 87 (7)		32		204
BPX 88 (8)		32		204
BPX 89 (9)		32		204
BPX 80 (10)		32		204

Alle Angaben zur Fotoempfindlichkeit beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

GaAs-Lumineszenzdioden (Infrarotstrahler)

Typ	Strahlstärke I_e[2] I_F = 100 mA [50 mA] (mW/sr) I_e	Strahlungsfluß I_F = 100 mA [50 mA] Φ_e (mW) Φ_e bei	φ	Φ_e ges.	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	max. zul. Durchlaßstrom I_F (mA)	Seite
CQY 17/IV		1,1 bis 2,8	15°	4	13	100	221
CQY 17/V		1,8 bis 4,5	15°	6,3	13	100	221
CQY 18/III		0,8 bis 2,0	30°	2,5	45	100	226
CQY 18/IV		1,25 bis 3,2	30°	4	45	100	226
■ CQY 18/V		2 bis 5,0	30°	6,3	45	100	226
▼ CQY 57/I	[0,5 bis 1,0]			[1,0]	12	100	231
▼ CQY 57/II	[0,8 bis 1,6]			[1,6]	12	100	231
▼ CQY 57/III	[1,25 bis 2,5]			[2,5]	12	100	231
▼ CQY 57/IV	[2,0 bis 4,0]			[4,0]	12	100	231
▼ CQY 77/I	8 bis 16			2,5	6	230	236
▼ CQY 77/II	12,5 bis 25			4,0	6	230	236
▼ CQY 77/III	20 bis 40			6,3	6	230	236
▼ CQY 78/I	1,0 bis 2,0			2,5	40	230	241
▼ CQY 78/II	1,6 bis 3,2			4,0	40	230	241
▼ CQY 78/III	2,5 bis 5,0			6,3	40	230	241
▼ LD 241/I	1,0 bis 2,0			4,0	60	230	246
▼ LD 241/II	1,6 bis 3,2			6,3	60	230	246
▼ LD 241/III	2,5 bis 5,0			10	60	230	246
LD 261/I		[0,28 bis 0,71]	30°	[1,0]	30	60	251
LD 261/II		[0,45 bis 1,112]	30°	[1,6]	30	60	251
LD 261/III		[0,71 bis 1,8]	30°	[2,5]	30	60	251
LD 261/IV		[1,12 bis 2,8]	30°	[4,0]	30	60	251

[1] I_F-Streuung innerhalb einer Zeile ≦ 1 : 2 (Matching-Faktor 0,5); engere Streuung auf Anfrage.
[2] Gemessen mit HP-Radiant-Flux-Meter 8334 A (Option 013) Meßabstand ≧ 70 mm.
▼ Neuer Typ; ■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht

GaAs-Lumineszenzdioden-Zeilen (Infrarotstrahler)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Strahlungsfluß I_F = 50 mA Φ_e (mW) Φ_e bei	φ	Φ_e ges.	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	max. zul. Durchlaßstrom I_F (mA)	Seite
LD 261 (1)[1]	0,32 bis 2,50	30°	2,0	30	50	256
LD 262 (2)						256
LD 263 (3)						256
LD 264 (4)						256
LD 265 (5)						256
LD 266 (6)						256
LD 267 (7)						256
LD 268 (8)						256
LD 269 (9)						256
LD 260 (10)						256

[1]) I_e-Streuung innerhalb einer Zeile ≦ 1 : 2 (Matching-Faktor 0,5); engere Streuung auf Anfrage.

GaAsP-Lumineszenzdioden (rotleuchtend)

	Typ	Lichtstärke bei I_F = 20 mA I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Sperrstrom bei U_R = 3 V I_R (µA)	Seite
▼	**CQY 26 A**	0,8	30	rot diffus	0,01 (≦ 10)	265
▼	**CQY 26/I**	1,5 (≧ 1,0)	30	rot diffus	0,01 (≦ 10)	265
▼	**CQY 26/II**	2,5 (≧ 2,0)	30	rot diffus	0,01 (≦ 10)	265
▼	**LD 30 A**	0,8	35	rot diffus	0,01 (≦ 10)	271
▼	**LD 30/I**	1,5 (≧ 1,0)	35	rot diffus	0,01 (≦ 10)	271
▼	**LD 30/II**	2,5 (≧ 2,0)	35	rot diffus	0,01 (≦ 10)	271
▼	**LD 30 C**	2,5 (≧ 1,0)	25	glasklar	0,01 (≦ 10)	271
■	**LD 40/I**	0,7 (≧ 0,3)	40	rot diffus	0,01 (≦ 10)	275
■	**LD 40/II**	1,2 (≧ 0,8)	40	rot diffus	0,01 (≦ 10)	275
▼	**LD 41 A**	0,8	30	rot diffus	0,01 (≦ 10)	279
▼	**LD 41/I**	1,5 (≧ 1,0)	30	rot diffus	0,01 (≦ 10)	279
▼	**LD 41/II**	2,5 (≧ 2,0)	30	rot diffus	0,01 (≦ 10)	279
	LD 50/I	3,0 (≧ 2,0)	12	rot diffus	0,01 (≦ 10)	284
	LD 50/II	6,0 (≧ 4,0)	12	rot diffus	0,01 (≦ 10)	284
	LD 461	1 (≧ 0,6)	50	weiß diffus	0,01 (≦ 10)	289
▼	**LD 461 A**	≧ 0,4	50	weiß diffus	0,01 (≦ 10)	289

GaAsP-Lumineszenzdioden-Zeilen (rotleuchtend)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Lichtstärke bei I_F = 20 mA I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Sperrstrom bei U_R = 3 V I_R (µA)	Seite
LD 462 (2)	0,6 bis 1,2	50	weiß diffus	0,01 (≦ 10)	295
LD 463 (3)					295
LD 464 (4)					295
LD 465 (5)					295
LD 466 (6)					295
LD 467 (7)					295
LD 468 (8)					295
LD 469 (9)					295
LD 460 (10)					295

▼ Neuer Typ; ■ Nicht für Neuentwicklung

1.1. Typenübersicht

GaP-Lumineszenzdioden (grünleuchtend)

Typ	Lichtstärke bei I_F = 20 mA I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Sperrstrom bei U_R = 3 V I_R (µA)	Seite
▼ **CQY 28 A**	1,2	25	grün diffus	0,01 (≦ 10)	299
▼ **CQY 28/I**	3,0 (≧ 2,5)	25	grün diffus	0,01 (≦ 10)	299
▼ **CQY 28/II**	5,5 (≧ 4,0)	25	grün diffus	0,01 (≦ 10)	299
▼ **LD 37 A**	1,0	35	grün diffus	0,01 (≦ 10)	304
▼ **LD 37/I**	2,5 (≧ 2,0)	35	grün diffus	0,01 (≦ 10)	304
▼ **LD 37/II**	5,0 (≧ 3,0)	35	grün diffus	0,01 (≦ 10)	304
▼ **LD 57 A**	1,2	25	grün diffus	0,01 (≦ 10)	309
▼ **LD 57/I**	3,0 (≧ 2,5)	25	grün diffus	0,01 (≦ 10)	309
▼ **LD 57/II**	5,5 (≧ 4,0)	25	grün diffus	0,01 (≦ 10)	309
LD 471	4,5 (≧ 3,2)	50	grün diffus	0,1 (≦ 10)	314
▼ **LD 471 A**	≧ 1,25	50	grün diffus	0,1 (≦ 10)	314

GaP-Lumineszenzdioden-Zeilen (grünleuchtend)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Lichtstärke bei I_F = 20 mA I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Sperrstrom bei U_R = 3 V I_R (µA)	Seite
LD 472 (2)	3,2 bis 6,3	50	grün diffus	0,1 (≦ 10)	319
LD 473 (3)					319
LD 474 (4)					319
LD 475 (5)					319
LD 476 (6)					319
LD 477 (7)					319
LD 478 (8)					319
LD 479 (9)					319
LD 470 (10)					319

GaP-Lumineszenzdioden (gelbleuchtend)

Typ	Lichtstärke bei I_F = 20 mA I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Sperrstrom bei U_R = 3 V I_R (µA)	Seite
▼ **CQY 29 A**	1,5	25	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	324
▼ **CQY 29/I**	4,0 (≧ 3,0)	25	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	324
▼ **CQY 29/II**	7,0 (≧ 5,0)	25	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	324
▼ **LD 35 A**	1,5	35	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	329
▼ **LD 35/I**	3,5 (≧ 2,5)	35	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	329
▼ **LD 35/II**	6,0 (≧ 4,0)	35	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	329
▼ **LD 55 A**	1,5	25	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	334
▼ **LD 55/I**	4,0 (≧ 3,0)	25	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	334
▼ **LD 55/II**	7,0 (≧ 5,0)	25	gelb diffus	0,01 (≦ 10)	334
▼ **LD 481**	7 (≧ 4)	50	gelb diffus	0,1 (≦ 10)	339

▼ Neuer Typ

1.1. Typenübersicht

GaP-Lumineszenzdioden-Zeilen (gelbleuchtend)

Typ (Zahl der Dioden in der Zeile)	Lichtstärke bei I_F = 20 mA I_v (mcd)	Öffnungskegel (Halbwinkel φ für 50% $I_{v\,max}$) (Grad)	Gehäuse-einfärbung	Seite
▼ **LD 482 (2)**	4 bis 8	50	gelb diffus	344
▼ **LD 483 (3)**				344
▼ **LD 484 (4)**				344
▼ **LD 485 (5)**				344
▼ **LD 486 (6)**				344
▼ **LD 487 (7)**				344
▼ **LD 488 (8)**				344
▼ **LD 489 (9)**				344
▼ **LD 480 (10)**				344

Optoelektronische Koppelelemente

Typ	Stromüber-tragungs-verhältnis in % I_C/I_F (10 mA)	Isolations-prüf-spannung U_{is} (V)	GaAs-Lumineszenz-diode		Fototransistor		Seite
			Durchlaß-strom I_F (mA)	Sperr-spannung U_R (V)	Kollektor-strom I_C (mA)	Kollektor-spannung U_{CEO} (V)	
CNY 17/I	40–80	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 17/II	63–125	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 17/III	100–200	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 17/IV	160–320	4000 =	60	3	100	70	351
CNY 18/I	10–20	800 =	60	3	100	32	357
CNY 18/II	16–32	800 =	60	3	100	32	357
CNY 18/III	25–50	800 =	60	3	100	32	357
CNY 18/IV	40–80	800 =	60	3	100	32	357

Fotowiderstände

Typ	Arbeits-spannung U_a (V)	Dunkel-widerstand R_0 (Ω)	Hell-widerstand R_{1000} (Ω) [R_{20}]	Wellenlänge max. Foto-empfindlichkeit $\lambda_{S\,max}$ (nm)	Seite
▼ **FW 9801**	100	≧ $8 \cdot 10^5$	[600]	575	363
▼ **FW 9802**	200	≧ $8 \cdot 10^5$	[1800]	575	363
RPY 60	100	≧ $1 \cdot 10^8$	300 bis 800	720	365
RPY 61	50	≧ $1 \cdot 10^6$	300 bis 800	650	368
RPY 62	100	≧ $1 \cdot 10^8$	3500	550	371
RPY 63	50	≧ $1 \cdot 10^6$	300 bis 800	550	374
RPY 64	100	≧ $1 \cdot 10^8$	3500	550	377

Schwellwertschalter für Optoelektronik

Typ	max. Betriebs-spannung U_{Batt} (V)	Eingangs-strom I_E (pA)	Schalt-schwelle U_{ES} (V)	Anstiegs-geschwindigkeit $\frac{dU_A}{dt}$ $\frac{(V)}{\mu s}$	Temperatur-koeffizient TK (%/K)	Seite
▼ **TPV 63**	±10	20	0,8	3	– 0,6	383

▼ Neuer Typ

1.2. Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Symbole

A Anode

A Größe der strahlungsempfindlichen Fläche

B Basisanschluß

B Statische Stromverstärkung in Emitterschaltung

C Kollektoranschluß

C Kapazität

C_0 Kapazität bei $U_R = 0$ V

C_{10} Kapazität bei $U_R = 10$ V

C_D Diodenkapazität

C_j Sperrschichtkapazität

C_E Eingangskapazität

C_K Koppelkapazität

cd Candela, Einheit der Lichtstärke I_v

D^* Nachweisgrenze

E Emitteranschluß

E_e Bestrahlungsstärke (mW/cm²), physikalische Größe

E_v Beleuchtungsstärke (Lux), lichttechnische Größe

η_j Quantenausbeute

η_j Wirkungsgrad (%)

f Frequenz

f_g Grenzfrequenz

I_B Basisstrom

I_C Kollektorstrom

I_{CEO} Kollektor-Emitter-Reststrom

I_{EAV} Emitterstrom bei angegebener Integrationszeit t_{av}

I_{EBO} Emitter-Basis-Reststrom bei offenem Kollektor ($I_e = 0$)

i_{FS} Stoßstrom

I_F Durchlaßstrom

I_E Eingangsstrom

I_e Strahlstärke (W/sr)

I_K Kurzschlußstrom

I_{K25} Kurzschlußstrom bei $T_U = 25°$ C

I_v Lichtstärke (cd oder mcd)

I_P Fotostrom

I_R Sperrstrom

K Kathode

λ Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit (E = 0,1 E_s)

L_v Leuchtdichte (cd/m²)

λ Wellenlänge (nm)

$\lambda_{S\ max}$ Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit

λ_{peak} Wellenlänge des emittierten Lichtes

Δ_{UE} Spektrale Bandbreite, Breite des Überganges zwischen zwei Schaltzuständen

ν Tastverhältnis

NC nicht angeschlossener Kontakt

NEP Noise equivalent power; Rauschäquivalente Strahlungsleistung ($\frac{W}{\sqrt{Hz}}$)

P_{tot} Verlustleistung

φ Lichteinfallswinkel; auch Öffnungskegel Halbwinkel

Φ_e Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) (W) strahlungsphysikalische Größe

R_{HT} Hellwiderstand bei Temperatur T

R_H Hellwiderstand

$R_{H\ 25°}$ Hellwiderstand bei Temperatur T = 25° C

R_{1000} Hellwiderstand bei E_v = 1000 lx

R_L Lastwiderstand

R_O Dunkelwiderstand 1 min nach der Verdunkelung

R_S Serienwiderstand

R_{th} Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und Gehäuse bei unendlich guter Wärmeableitung vom Gehäuse ($T_G = T_U$)

R_{thL} Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft bei Verwendung eines Kühlblechs bestimmter Größe

R_{thJU} Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft

R_{thJG} Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse

R_{thJL} Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Lötspieß-Anschluß

S Fotoempfindlichkeit

S_{rel} relative spektrale Fotoempfindlichkeit

t Zeit

t_{aus} Ausschaltzeit

t_{ein} Einschaltzeit

t_d Verzögerungszeit

t_f Abfallzeit

t_r Anstiegszeit

t_s Speicherzeit

T Temperatur

T_G Gehäusetemperatur

T_j Sperrschichttemperatur

TK Temperaturkoeffizient

T_L Lötstellentemperatur

T_s Lagertemperatur

T_U Umgebungstemperatur

T_F Farbtemperatur

ΔT Temperaturdifferenz

U Spannung

U_a Arbeitsspannung

U_{Batt} Batteriespannung

U_{AS} Ausgangsspannung

U_{BR} Durchbruchspannung

U_{CE} Kollektor-Emitter-Spannung

U_{CEO} Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei offener Basis ($I_B = 0$)

U_{CEsat} Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

U_{EBO} Emitter-Basis-Sperrspannung bei offenem Emitter ($I_E = 0$)

U_{ES} Schaltschwelle

U_F Durchlaßspannung

U_{IS} Isolationsspannung

U_L Leerlaufspannung

U_{L25} Leerlaufspannung bei $T_U = 25°$ C

U_P Fotospannung

U_R Sperrspannung

U_{Rest} Restspannung

ϱ spezifischer Widerstand des Grundmaterials (Ω/cm)

2. Vorwort

2.1. Allgemeine Angaben

Optoelektronische Bauelemente finden in der modernen Elektronik in zunehmendem Maße Verwendung. Hauptanwendungsgebiete sind Lichtschranken zur Produktionskontrolle und als Schutzvorrichtungen, Licht-Kontroll- und Regelgeräte, wie Dämmerungsschalter, Feuermelder und Einrichtungen zur Glutüberwachung, Lochkarten- und Lochstreifen-Abtastung, Positionierung von Werkzeugmaschinen (zur Längen-, Winkel- und Positions-Messung), Kontrolle von optischen Geräten und Zündvorgängen, zur Signalübertragung bei galvanischer Trennung von Ein- und Ausgang, sowie Umwandlung von Licht in elektrische Energie.

Neue Anwendungsgebiete haben sich den optoelektronischen Bauelementen, in letzter Zeit auch in der Fotoindustrie, in Form von Belichtungs- und Blendensteuerungen sowie Computerblitzgeräten erschlossen. Mit Infrarot-Tonübertragung und Infrarot-Fernsteuerung ergibt sich in der Rundfunkindustrie eine neue Anwendung. Computer-Diagnose und Leuchtanzeigen im Armaturenbrett sind Anwendungsmöglichkeiten in der Kfz-Industrie.

Koppelelemente dienen in der Datentechnik zur galvanischen Trennung zwischen Rechner und Peripheriegeräten. Letztlich haben LED und Ziffern-Displays in der Meß- und Regeltechnik weite Anwendung gewonnen.

Je nach Anwendungszweck werden Fotoelemente[1]), Fotodioden[1]) oder Fototransistoren[1]) eingesetzt. Überall dort, wo Verstärker mit hohen Eingangswiderständen verwendet werden, sind Fotodioden vorzuziehen.

In Verbindung mit Transistor-Schaltungen oder zur Ansteuerung von integrierten Schaltungen werden vorwiegend Fototransistoren eingesetzt. Zur Abtastung großer Flächen, bei der Forderung nach streng linearem Zusammenhang zwischen Licht- und Nutzsignal sowie optimaler Zuverlässigkeit werden Fotoelemente bevorzugt.

Neben den fotoelektrischen Empfängern werden nun auch Lichtsender auf Halbleiterbasis eingesetzt, die Lumineszenzdioden. Dabei unterscheidet man Lichtsender auf der Basis von GaAs (Galliumarsenid) die in Verbindung mit den beschriebenen Fotoempfängern arbeiten und spektral darauf abgestimmt sind, sowie solche auf der Basis von GaAsP (Galliumarsenid-Phosphid) oder GaP (Galliumphosphid), die sichtbares Licht abstrahlen und vorwiegend als Signalanzeigen dienen.

Lumineszenzdioden und alphanumerische Displays in den Farben Rot, Grün und Gelb ersetzen in immer stärkerem Maße herkömmliche Lampenanzeigen.

Bauelemente, die Sender und Empfänger enthalten, werden als Koppelelemente bezeichnet und dienen zur Übertragung elektrischer Signale bei galvanischer Trennung.

Zu den einzelnen Gebieten werden im folgenden nähere Erläuterungen gegeben, die auf Technologie, spezielle Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten eingehen. Es folgt ein Kapitel über Meßtechnik optoelektronischer Bauelemente, verbunden mit den wesentlichsten Tabellen und Arbeitsdiagrammen. Abschließend folgen Angaben zur Qualität, Einbau und Lötvorschriften.

[1]) Des besseren Verständnisses wegen verwenden wir in diesem Buch nicht die sonst übliche griechische Schreibweise mit „Ph" für Photoelement usw., sondern die einfachere Version von „F" wie Fotodiode usw.

2.2. Silizium-Fotoelemente

Fotoelemente sind aktive Zweipole mit einem vergleichsweise geringen Innenwiderstand. Dieser geringe Widerstand hat seine Ursache vornehmlich in der Elementspannung, die nur einige Zehntel Volt betragen kann. In der praktischen Anwendung erfordert diese Eigenschaft besondere Beachtung.

Die Leerlaufspannung U_L steigt in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke annähernd logarithmisch an und erreicht, insbesondere bei Planar-Fotoelementen, schon bei sehr niedrigen Beleuchtungsstärken hohe Werte. Sie ist unabhängig von der Fläche des Fotoelementes.

Der Kurzschlußstrom I_K nimmt mit der Beleuchtungsstärke linear zu. Bei gleichmäßiger Ausleuchtung ist er proportional der Größe der bestrahlten lichtempfindlichen Fläche. In einen Lastwiderstand R_L vom Wert $\frac{U_L}{I_K}$ in etwa wird die maximale Energie des Fotoelementes abgegeben.

Praktischer Kurzschlußbetrieb und damit Proportionalität zwischen optischem und elektrischem Signal liegt vor bei Arbeitswiderständen bis zum Wert $\frac{U_L}{2\,I_K}$. Diese Beziehung ist anwendbar für Leerlaufspannung $\geqq 100$ mV.

In einem beliebigen Anwendungsfall ist dabei jeweils der größte Wert von I_K in Rechnung zu stellen. Die Messung von U_L und I_K bei gegebenen Beleuchtungsverhältnissen, unabhängig von der Art der Strahlungsquelle, ist ein einfaches Verfahren, Informationen über den benötigten Arbeitswiderstand zu gewinnen.

Reicht die vom Fotoelement abgegebene Spannung nicht aus, so läßt es sich auch im Diodenbetrieb bei Sperrspannungen bis zu 1 V einsetzen. In diesem Fall ist der dann fließende Dunkelstrom zu berücksichtigen.

Die Anstiegszeit einer Signalspannung, die von einem Fotoelement an einen Arbeitswiderstand geliefert wird, hängt in erster Linie von den Betriebsbedingungen ab. Dabei lassen sich zwei Grenzfälle unterscheiden:

1. Arbeitswiderstand kleiner als Anpassungswiderstand
   (Tendenz nach Kurzschlußbetrieb)
2. Arbeitswiderstand größer als der Anpassungswiderstand
   (Tendenz nach Leerlaufbetrieb)

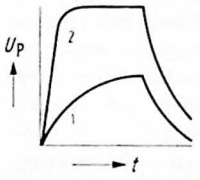
Für den Fall nach 1) verläuft der Anstieg der Fotospannung analog der Aufladung eines Kondensators über einen Widerstand bei konstanter Spannungsquelle. Beim Fotoelement muß die Sperrschichtkapazität C_j aufgeladen werden. Der Anstieg erfolgt mit der Zeitkonstanten $\tau = R_L \cdot C_j$, wobei R_L der Arbeitswiderstand ist (hierbei ist der geringe ohmsche Widerstand des Fotoelementes als vernachlässigbar betrachtet).

Nach Fall 2) verläuft der Anstieg der Fotospannung U_P entsprechend der Aufladung eines Kondensaotrs mit konstantem eingeprägtem Strom. Die Anstiegszeit t_r der Fotospannung folgt dann der Beziehung:

$$t_r = \frac{U_P \cdot C_j}{I_K}$$

I_K ist der Kurzschlußstrom unter den vorgegebenen Beleuchtungsverhältnissen.
Diese Abhängigkeit besteht nur für Spannungen U_P, die kleiner als etwa 80% des Endwertes der Leerlaufspannung sind.

Die Darstellung zeigt das grundsätzliche Anstiegsverhalten von Fotoelementen



Fall 1) Anstieg nach Beziehung

$$U_P = I_K \cdot R_L \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{R_L \cdot C_j}}\right)$$

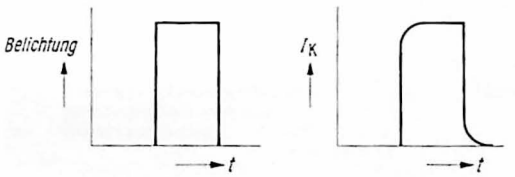
mit der Zeitkonstanten $\tau = R_L \cdot C_j$

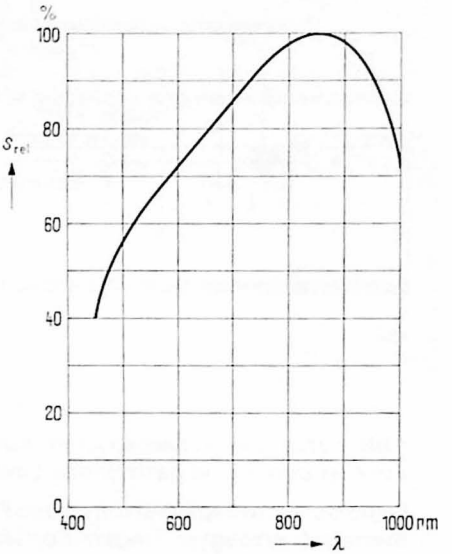
Fall 2) Anstieg $t_r = \frac{U_P \cdot C_j}{I_K}$

Abfall in beiden Fällen mit $\tau = R_L \cdot C_j$

Die Überlagerung feinerer Effekte kann unter Umständen eine Modifizierung der Darstellung fordern.

Z. B.: Bei sehr kleinen Zeitkonstanten, insbesondere im Kurzschlußbetrieb, ist die reale Impulsform des Kurzschlußstromes zu beachten, die von einem idealen Rechteckimpuls abweicht. Siehe Darstellung:





Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$

2.3. Silizium-Fotodioden

Diese Fotodioden haben einen PN-Übergang, der durch Anlegen einer Spannung in Sperrrichtung gepolt wird. Die mit wachsender Sperrspannung abnehmende Kapazität verringert die Schaltzeiten. Der PN-Übergang ist dem Licht möglichst gut zugänglich gemacht. Ohne Beleuchtung fließt ein sehr kleiner Sperrstrom, der sogenannte Dunkelstrom. Fällt auf die Umgebung des PN-Überganges Licht, so werden dort Ladungsträgerpaare erzeugt, die zu einer Erhöhung des Sperrstromes führen. Dieser Fotostrom ist der Beleuchtungsstärke proportional. Daher eignen sich Fotodioden sehr gut für quantitative Lichtmessungen. Die Anwendung der Planartechnik bringt zwei wesentliche Vorteile: Die Dunkelströme sind wesentlich kleiner als bei vergleichbaren Fotobauelementen in nichtplanarer Technologie. Dies führt zu einer Verringerung des Stromrauschens und damit zu einer entscheidenden Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses.

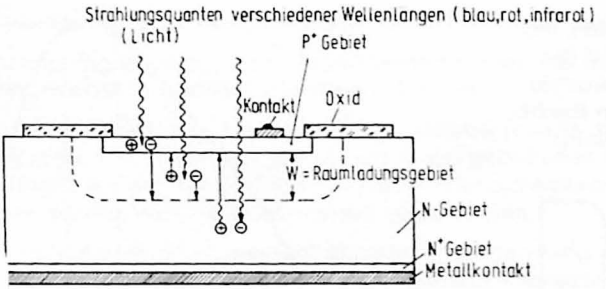


Abb. 1

Abb. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer Fotodiode. Die Grenze der Raumladungszone ist durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

Ohne Beleuchtung fließt durch den PN-Übergang nur ein geringer Dunkelstrom I_D, der von thermisch erzeugten Trägern herrührt.

Bei Beleuchtung werden durch die Strahlungsquanten (innerer Fotoeffekt) zusätzliche Ladungsträgerpaare (Elektron-Loch-Paare) im p- und n-Gebiet erzeugt. Träger, die im Raumladungsgebiet entstehen, werden infolge des dort herrschenden elektrischen Feldes sofort abgesaugt, und zwar die Löcher zur p- und die Elektronen zur n-Seite hin. Die Träger aus dem übrigen Gebiet müssen erst in die Raumladungszone diffundieren, um dort getrennt zu werden. Rekombinieren Löcher und Elektronen vorher, tragen sie nicht zum Fotostrom bei.

Der Fotostrom I_P setzt sich also aus dem Driftstrom der Raumladungszone und dem Diffusionsstrom des p- und n-Gebietes zusammen.

I_P ist der einfallenden Strahlungsintensität proportional. Da I_D bei Dioden sehr klein ist, kann er in der Gleichung $I_P = I_P' + I_D$ vernachlässigt werden. Wir erhalten daher über einen sehr großen Bereich einen linearen Zusammenhang zwischen I_P und der einfallenden Strahlungsintensität.

Dioden mit einer kleinen Raumladungsweite nennt man pn-Dioden,
Dioden mit einer großen Raumladungsweite PIN-Dioden.

Bei pn-Dioden ist der dominierende Anteil am Fotostrom der Diffusionsstrom, bei PIN-Dioden der Driftstrom.

Da die Kapazität der Raumladungsweite W umgekehrt proportional ist, zeichnet sich die PIN-Diode gegenüber einer pn-Diode gleicher Fläche durch die kleinere Kapazität aus. Für die Kapazität der (meisten) Dioden gilt

$$C_D \sim \sqrt{\frac{N}{U}}$$

Je niedriger die Dotierung N des Grundmaterials und je höher die angelegte Spannung U ist, um so kleiner ist die Kapazität.

In Abb. 2 ist die Abhängigkeit der Kapazität von der Spannung einer PIN-Diode z. B. BPY 12 zu sehen.

Sperrschichtkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung $C_j = f(U_R)$
z. B. BPY 12

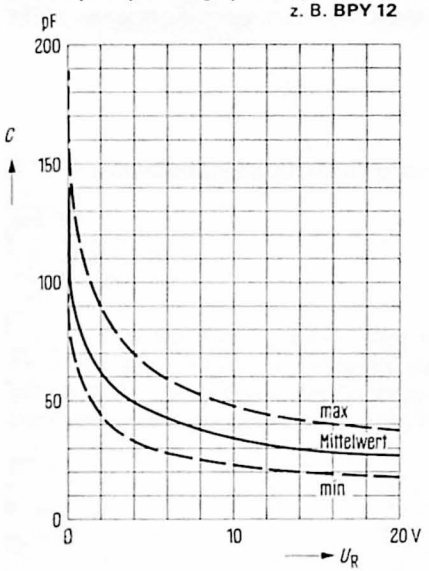


Abb. 2

2.4. Einbau-Hinweise für Silizium-Fotoelemente und Fotodioden
in offener Bauform ohne Gehäuse

Wegen der materialbedingten Sprödigkeit des Siliziums müssen Druck- und Zugkräfte vom Fotobauelement ferngehalten werden. Besonders gefährdet sind die Kontaktierungen. Wenn Zugkräfte auf die massiven Anschlußdrähte, welche aus technologischen Gründen auf einer sehr dünnen P-Schicht auflegiert sind, auftreten, dürfen diese nur parallel zur Oberfläche verlaufen und 200 p (Pond) nicht überschreiten. Anschlußdrähte dürfen erst 3 mm vom Außenrand des Fotobauelements entfernt gebogen werden. Fotobauelemente können auf metallische oder Kunststoffträger gekittet werden, wobei der Ausdehnungskoeffizient des Materials berücksichtigt werden muß, um mechanische Spannungen zwischen Träger und Fotobauelement bei Temperaturänderungen zu vermeiden. Zum Aufkleben oder Eingießen von Fotobauelementen ist ein Gießharz zu verwenden, welches farblos sein muß und nicht nachdunkeln darf. Das Gießharz darf nach dem Aushärten keine Gaseinschlüsse enthalten (Streuwirkung). Für das Eingießen der Fotobauelemente eignet sich das Gießharz EPICOTE 162[1]) zusammen mit dem Härter LAROMIN-C260[2]), 100 Gewichtsteile EPICOTE 162, 38 Gewichtsteile LAROMIN-C260 sind gut miteinander zu mischen und bleiben etwa 30 Minuten lang verarbeitungsfähig, nach diesem Zeitraum wird das Gießharz zähflüssig. Alle zu vergießenden Materialien müssen vor der Verarbeitung trocken, staub- und fettfrei sein. Sollten sich nach dem Vergießen Blasen bilden, empfiehlt es sich, den Aushärteprozeß kurzfristig auf eine Temperatur von etwa 100° C zu bringen, wodurch die Gasbläschen an die Oberfläche steigen und platzen. Die normale Aushärtetemperatur beträgt 60 bis 80° C. Im allgemeinen dauert die Aushärtezeit 1 Stunde, bei höherer Temperatur verkürzt sich die Aushärtezeit. Bei Arbeiten mit Gießharz ist darauf zu achten, daß dieses oder der Härter niemals mit der Haut in Berührung kommt. Zum Aufkleben von Si-Dioden oder Fotoelementen in offener Bauform eignet sich der schnell bindende Kleber SICOMET 85[3]). Die lichtempfindliche Oberfläche des Fotobauelements ist mit einem Schutzlack versehen, und darf beim Aufkleben nicht verunreinigt werden.

[1]) Eingetragenes Warenzeichen (Fa. Shell-Chemie)
[2]) Eingetragenes Warenzeichen (Fa. BASF)
[3]) Eingetragenes Warenzeichen (Sichel-Werke Hannover)

2.5. Silizium-Fototransistoren

Durch Einführung der Planartechnik lassen sich nun Fototransistoren mit kleinen Abmessungen und hoher Fotoempfindlichkeit herstellen. Sie werden als fotoelektrische Empfänger in Überwachungs- und Regelgeräten verwendet. Wegen der maximalen Fotoempfindlichkeit dieser Bauelemente nahe der Infrarotgrenze des Lichtwellenspektrums sind die Fototransistoren hervorragend als Empfänger für Glühlampenlicht geeignet.

In der Wirkungsweise entspricht ein Fototransistor einer Fotodiode mit eingebautem Verstärker. Er weist eine 100–500mal größere Fotoempfindlichkeit auf als eine vergleichbare Fotodiode.

Der Fototransistor wird vorzugsweise in Emitterschaltung betrieben und verhält sich dabei ähnlich wie ein NF-Transistor.

Ohne Beleuchtung fließt nur ein kleiner Kollektor-Emitter-Reststrom. Für ihn gilt näherungsweise $I_d = B \cdot I_{CBO}$, wobei B die Stromverstärkung und I_{CBO} den Sperrstrom der Basisdiode bedeutet.

Bei Beleuchtung erhöht sich der Sperrstrom der Basisdiode I_{CBO} um den Fotostrom I_P'. Damit erhält man für den Fotostrom $I_P \sim B\,(I_{CBO} + I_P')$.

Der Fotostrom eines Transistors ist also eine Funktion des Fotostromes I_P' der Basisdiode und der Stromverstärkung B. Da B nicht beliebig erhöht werden kann, strebt man eine möglichst hohe Fotoempfindlichkeit der Basisdiode an.

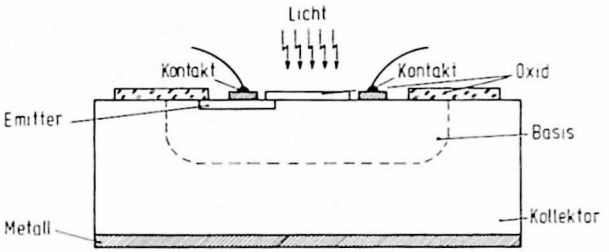


Abb. 3

In Abb. 3 ist der Aufbau eines Fototransistors wiedergegeben. Der Emitter und der Basisanschluß sind seitlich angebracht, damit die Basisdiode der Strahlung möglichst gut zugänglich ist. Die große Kollektorzone sorgt dafür, daß möglichst viele Strahlungsquanten dort absorbiert werden und so zum Fotostrom beitragen.

Da die Verstärkung B stromabhängig ist, besteht im Gegensatz zu einer Fotodiode zwischen einfallender Strahlungsintensität und Fotostrom I_P nur in einem kleinen Bereich ein linearer Zusammenhang. Bild 4 zeigt ein typisches Kennlinienfeld eines Fototransistors.

Weil der Sperrstrom I_{CBO} der Basisdiode ebenso verstärkt wird wie der Photostrom I_P' der Basisdiode, ergibt sich beim Transistor kein günstigeres Signal-Rausch-Verhältnis als bei der Fotodiode.

Fotostrom in Abhängigkeit von der Kollektor-Emitterspannung $I_P = f(U_{CE})$
E_v = Parameter z. B. bei BPX 38

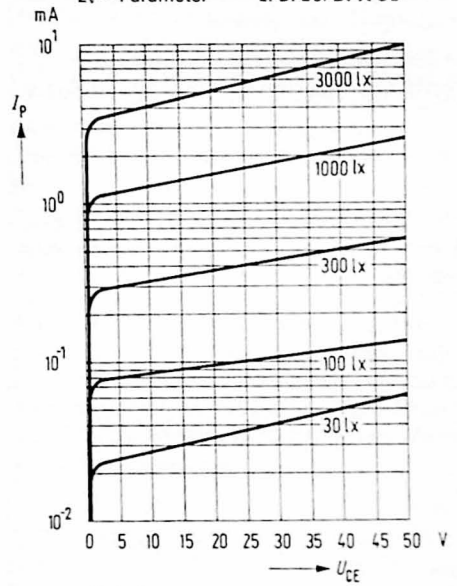


Abb. 4

Für die verschiedensten Anwendungsgebiete sind spezielle Fototransistoren vorgesehen. Hauptsächlich für allgemeine Anwendungen, die auf der Empfängerseite keine Optik erfordern, sind die Typen BPY 62, BPX 43, BP 101 und BP 102 geeignet.

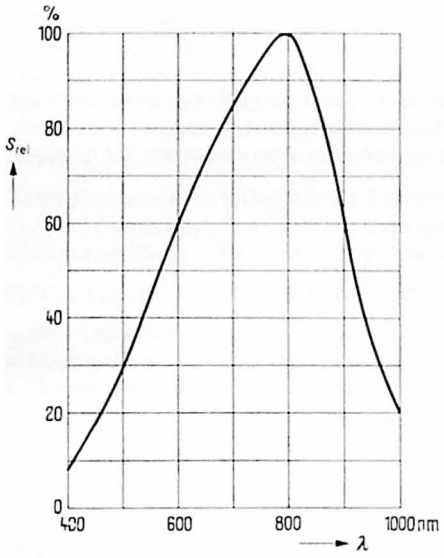
Der Typ BPY 62 zeichnet sich durch eine höhere Grenzfrequenz, der Typ BPX 43 im Gegensatz dazu durch eine höhere Fotoempfindlichkeit aus.

Macht die Anwendung auf der Empfängerseite die Verwendung einer Optik erforderlich, so kann diese Forderung von dem Typ BPX 38 erfüllt werden. Das Planfenster dieses Fototransistors ermöglicht eine präzise Abbildung des Brennfleckes auf der fotoempfindlichen Fläche des Transistorsystems. Infolge der größeren Systemfläche ergeben sich wenig Schwierigkeiten beim Justieren und Ausrichten des Transistorgehäuses auf den Lichtsender.

Bei den genannten Typen kann der Anwender durch die Beschaltung des Basisanschlusses den Arbeitspunkt des Fototransistors voreinstellen. Durch diese Möglichkeit kann die Ansprechschnelligkeit erhöht und die Fotoempfindlichkeit herabgesetzt werden. Eine feste Vorspannung kann den Fototransistor sperren. Wird diese Vorspannung getastet, so lassen sich Koinzidenzschaltungen verwirklichen.

Die Forderung nach einer hohen Packungsdichte erfüllt der Fototransistor BPY 61. Er ist in einem Miniatur-Glasgehäuse mit den Abmessungen 13 mm 2,1 mm ⌀ eingebaut und hat eine um den Faktor 500 bis 1000 höhere Lichtempfindlichkeit als kleinflächige Silizium-Fotoelemente, ebenso ist der BPX 62 in Mikrokeramikgehäuse für Anwendungen in Leiterplatten bei geringstem Raumbedarf vorgesehen. Der Toleranzbereich der Lichtempfindlichkeit wird in vier Empfindlichkeitsgruppen unterteilt. Auf einen Basisanschluß wurde verzichtet; als steuerndes Element wirkt das Licht, welches über die Emitter-Basis-Strecke des Transistorsystems, multipliziert mit dem Faktor der Stromverstärkung, einen entsprechend hohen Kollektorstrom bewirkt. Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind von der Beleuchtungsstärke abhängig und werden mit zunehmender Beleuchtungsstärke kleiner.

Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} - = f(\lambda)$



Als Anwendungsbereich steht die Abtastung von binär kodierten Scheiben, Filmen und Lochkarten im Vordergrund.

Bei beengten Einbauverhältnissen muß der nachfolgende Verstärker oft durch relativ lange Zuleitungen verbunden werden. Die Gefahr der Einstreuung von Störsignalen ist gering, weil hohe Fotoströme einen ausreichenden Störabstand gewährleisten.

2.6. Fotowiderstände

Fotowiderstände sind passive fotoelektrische Bauelemente. Sie bestehen aus Mischkristallen und haben eine hohe Fotoempfindlichkeit für Lichtwellenlängen, vom Ultravioletten bis zum nahen Infrarotbereich. Elektrisch verhalten sich die Bauelemente wie ohmsche Widerstände, bei denen der Widerstandswert durch die Größe der Beleuchtungsstärke bestimmt wird.

Fotowiderstände haben keine Sperrschicht, sie sind bipolar und können daher in Gleich- oder Wechselstromkreisen Verwendung finden.

Die Änderung des Widerstandswertes in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke erfolgt nicht trägheitslos. Die Ansprechzeiten liegen in der Größenordnung von einigen Millisekunden. Der Temperaturkoeffizient der Fotowiderstände ist gering und nimmt mit wachsender Beleuchtungsstärke ab.

2.7. Lumineszenzdioden (IRED/LED)[1]) und Halbleiteranzeigen

Definition

Lumineszenzdioden sind Halbleiterdioden, die elektromagnetische Strahlung aussenden, wenn man sie in Durchlaßrichtung betreibt. Die Wellenlänge der emittierten Strahlung ist dabei abhängig vom verwendeten Halbleitermaterial und von dessen Dotierung. GaAsP-LED (Galliumarsenid-Phosphid-LED) senden rotes, GaP-LED (Galliumphosphid-LED) senden grünes bzw. gelbes Licht aus, und GaAs-Dioden (Galliumarsenid-Dioden – IRED) strahlen im infraroten Spektralgebiet. Daraus ergeben sich auch die Hauptanwendungen: Die im sichtbaren Spektralbereich emittierenden Dioden verwendet man als Signallämpchen oder Indikatoranzeigen, während GaAs-Lumineszenzdioden in Lichtschrankenanordnungen als Strahlungsquelle eingesetzt werden.

Halbleiteranzeigen („Displays") dienen zur Darstellung von numerischen oder alphanumerischen Symbolen. Die Zeichenerzeugung erfolgt in einer Ebene, woraus ein großer Sehwinkel resultiert. Über LED-Halbleiteranzeigen liegen eigene Druckschriften vor.

IRED, LED und Anzeigen besitzen folgende Vorteile:

- Ihre Lebensdauer ist groß (ca. 10^5 Std. Halbwertszeit).
- Sie sind stoß- und vibrationsfest.
- Sie sind schaltkreiskompatibel.
- Ihre ausgesendete Strahlung ist leicht modulierbar.
- Sie haben montagefreundliche Bauformen, die hohe Packungsdichten zulassen.

[1]) LED = Licht emittierende Diode
IRED = Infrarot emittierende Diode

2.7.1. Aufbau und Wirkungsweise

Lumineszenzdioden werden in Durchlaßrichtung betrieben. Durch den fließenden Strom gelangen frei bewegliche Elektronen über den PN-Übergang ins P-Gebiet, wo sie mit den dort vorhandenen Defektelektronen rekombinieren. Bei diesem Vorgang wird Energie als Strahlung abgegeben.

Abb. 5

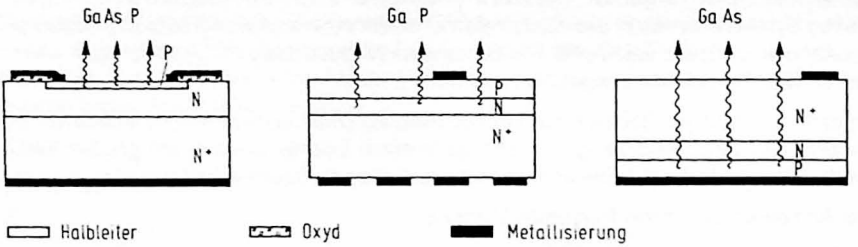


Abb. 5 zeigt in schematischer Darstellung drei Ausführungsformen von Lumineszenzdiodensystemen. Bei den in Planartechnik hergestellten GaAsP-Dioden liegt der PN-Übergang nur 2–4 µ unter der Halbleiteroberfläche. Das Licht wird in dem dünnen P-Gebiet erzeugt und verläßt den Kristall durch die nahe Oberfläche. Alles Licht, das sich in das Innere des Kristalls ausbreitet, wird absorbiert. Die GaP- und GaAs-LED sind epitaktische Dioden, deren P-Schicht, in der die Strahlung erzeugt wird, ca. 20–50 µm dick ist.

Die Absorption dieser Materialien ist sehr gering. Daher sind die GaAs-Infrarotdioden zur besseren Wärmeableitung mit der „P-Seite" auf den Metallträger montiert.

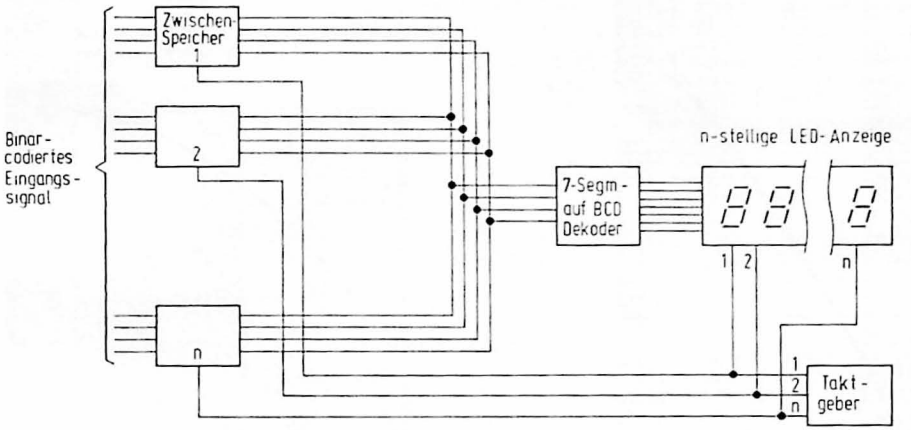
Die sichtbar leuchtenden Dioden werden in Plastikbauformen angeboten. Die Einzeldioden (wie z. B. LD 41, LD 30, LD 57, LD 37 usw.) sind für den Einbau in Frontplatten vorgesehen. Die Zeilenbauformreihen LD 46, LD 47, LD 48 lassen sich besonders vielseitig anwenden. Die in diesen Bauformen hergestellten Zeilen von 1 bis 10 Einzeldioden lassen sich endlos aneinanderreihen. Sie eignen sich u. a. für den Aufbau von komplexen Anzeigeanordnungen, wie Skalen und Großdisplays.

GaAs-IRED sind in Plastikgehäuse (Zeilenbauformreihe LD 26) oder in hermetisch dichte Glas-Metallgehäuse (CQY 17, CQY 18, CQY 77, CQY 78) eingebaut. Wesentlich für den Anwender ist die Abstrahlungscharakteristik. Verwendet man die Lumineszenzdioden in Anordnung ohne optische Linsen, wie z. B. in einem Lochstreifenlesekopf, soll der Öffnungswinkel der Strahlung klein sein. Dies ist bei LD 26 und CQY 77 der Fall. In Verbindung mit optischen Linsensystemen bevorzugt man Bauformen, bei denen die Strahlung durch ein Planfenster austritt (CQY 18, CQY 78).

Bei 7-Segment-Anzeigen sind 7 LED auf einem Metallträger montiert und mit rotem Kunststoff umgossen. Die rote Einfärbung dient zur Kontrastverbesserung. Größere Anzeigen (bis 60 mm Höhe) lassen sich mit der LD 46-Zeilenbauform als numerische oder alphanumerische Anzeige realisieren. Die Anzeigen können sowohl im statischen Betrieb als auch im Zeitmultiplexbetrieb ($f > 100$ Hz wegen Flimmerfreiheit!) mit BCD-Sieben-Segment-Dekoder/Treiber-Schaltkreisen angesteuert werden. Bei Anzeigen mit mehreren Ziffern ist das Zeitmultiplexverfahren meist kostengünstiger. Dabei wird nur ein Dekoder für alle Ziffern verwendet, der ebenso wie die Ziffern zeitlich nacheinander durch einen Taktgeber angesteuert wird. Ein Zwischenspeicher hält das Eingangssignal bis zum Eintreffen einer neuen Information (Abb. 6).

Schematische Darstellung der Multiplexansteuerung von n-stelligen LED-Anzeigen.

Abb. 6



2.7.2. Elektrisch-optische Eigenschaften

Die emittierte Strahlung (bzw. Lichtstärke) ändert sich bei den Dioden und Anzeigen im normalen Betriebsbereich linear mit dem Durchlaßstrom (Abb. 7). Ist der Durchlaßstrom sehr hoch, nähert sich die Kurve asymptotisch einem Grenzwert. Ursache dafür ist eine starke Erwärmung des Halbleitersystems. Der Linearitätsbereich läßt sich erweitern durch Übergang vom statischen zum Impulsbetrieb. Bei kleinen Durchlaßströmen tritt ebenfalls eine Nichtlinearität auf. Sie wird durch nicht zur Strahlung beitragende Stromanteile verursacht, die der Anwender nicht beeinflussen kann.

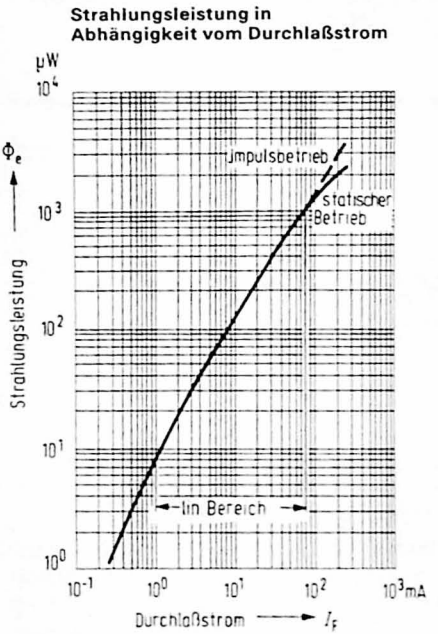


Abb. 7

Die Strahlstärke bzw. Lichtstärke nimmt bei einem festen eingeprägten Strom mit zunehmender Temperatur ab. Der Temperaturkoeffizient ist für GaAs −0,7 % pro Grad, für GaAsP −0,8% pro Grad und für GaP −0,3% pro Grad. Dies ist für viele Anwendungen vernachlässigbar. Wenn die Temperaturabhängigkeit stört, kann man sie mit Kompensationsschaltungen weitgehend eliminieren.

Bei Lumineszenzdioden nimmt die emittierende Strahlungsleistung mit zunehmender Betriebsdauer ab („Alterung"). Um die Größe dieser Degradation zu beschreiben, wurde eine „Lebensdauer" der Bauelemente eingeführt. Sie ist definiert als die Zeit, nach der die Strahlungsleistung auf die Hälfte abgefallen ist. Diese Lebensdauer beträgt bei Dauerstrichbetrieb etwa 10^5 Stunden. Dies gilt für eine Umgebungstemperatur $T_U = 25°$ C und einen Durchlaßstrom $I_F = 100$ mA (CQY 17, CQY 18, CQY 77, CQY 78) bzw. $I_F = 50$ mA (LD 26-Serie und sichtbare LED, Abb. 8).

Abgestrahlte Leistung in Abhängigkeit von der Betriebsdauer

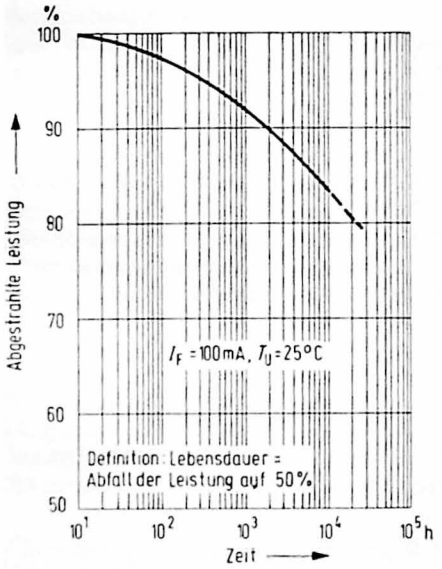


Abb. 8

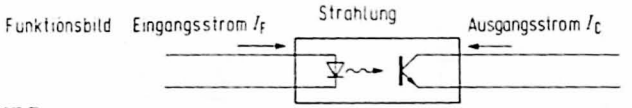
2.8. Optoelektronische Koppelelemente

Definition

Koppelelemente sind optoelektronische Bauelemente zur Signalübertragung bei galvanischer Trennung von Ein- und Ausgang. Auch die Bezeichnung optoelektronische Isolatoren wird auf sie angewandt.

Aufbau und Wirkungsweise

Die Informationsübermittlung erfolgt auf optischem Wege. Das elektrische Signal wird in dem Bauelement von einem Sender in ein optisches verwandelt, auf optischem Wege weitergeleitet und von einem Empfänger wieder in ein elektrisches rückgewandelt. Als Sender dient eine infrarot strahlende Gallium-Arsenid-Lumineszenzdiode, als Empfänger ein Silizium-Fototransistor. Auf der Eingangsseite des Bauteils erzeugt die Lumineszenzdiode bei Stromfluß in Durchlaßrichtung eine Strahlung von etwa 950 nm Wellenlänge. Diese Strahlung wird über ein lichtleitendes Medium dem Fototransistor zugeführt, dessen Strom von der auftreffenden Strahlungsleistung abhängt. Dabei dürfen zwischen Eingangs- und Ausgangsseite Potentialdifferenzen je nach Bauform bis zu einigen kV bestehen.



Grundschaltung

Wie aus dem Funktionsbild ersichtlich, genügt für die Stromübertragung ausgangsseitig der Anschluß an Emitter und Kollektor des Transistors. Oft ist auch der Basisanschluß vorhanden. Das erlaubt mehr Variationen in der Schaltungstechnik: Einmal können Ladungsträger aus der Basis über einen Widerstand abgeleitet werden, wodurch sich die Grenzfrequenz des Transistors erhöht, allerdings zuungunsten des Übertragungsfaktors. Zum anderen läßt sich der Transistor mit seinen normalen Transistorfunktionen in die sekundärseitige Schaltung einbeziehen.

Die wesentlichen Charakteristika

von Koppelelementen sind Übertragungsverhältnis und Isolationsspannung.

Die Isolationsspannung ist bauformabhängig. Beim TO 18-ähnlichen CNY 18 beträgt sie wegen der kurzen äußeren Isolationsstrecken 500 V, beim DIL 6-Koppler CNY 17 sind es 2,5 kV.

Das Übertragungsverhältnis ist das Verhältnis von Ausgangsstrom zu Eingangsstrom. Es wird in % angegeben. Praktische Werte liegen zwischen 20 und 300%. Seine Größe hängt ab von der Strahlungsleistung der Lumineszenzdiode, der Güte der Lichtübertragung und der Stromverstärkung des Transistors. Die Stromverstärkung beträgt für gewöhnlich einige hundert.

Da sowohl die lichtemittierende Diode (LED), als auch der Fototransistor eine Temperaturabhängigkeit aufweisen, ist auch das Übertragungsverhältnis der Koppelelemente entsprechend temperaturabhängig. Bei niedrigen Temperaturen bestimmt der positive Temperaturkoeffizient des Transistors den Verlauf, bei höheren Temperaturen überwiegt der negative Koeffizient der LED. Das Übertragungsverhältnis des Kopplers nimmt zunächst mit der Temperatur zu, durchläuft im Bereich zwischen 0 und 50° C ein Maximum und fällt dann wieder ab.

Koppelelemente eignen sich zur Übertragung sowohl digitaler als auch analoger Signale. Bei analoger Benützung ist eine gewisse Nichtlinearität zwischen Eingangs- und Ausgangsstrom zu berücksichtigen, die jedoch bei kleinen Signalen zu vernachlässigen ist.

2.9. Meßtechnik optoelektronischer Halbleiter-Bauelemente

Optoelektronische Halbleiter-Bauelemente, Fotoelemente, Fotodioden, Fototransistoren etc. sind spezielle, auf ihren Verwendungszweck hin entwickelte Ausführungsformen normaler Halbleiter-Bauelemente. Ihre Meßtechnik beinhaltet die übliche und bekannte Meßtechnik von Dioden und Transistoren und baut auf dieser weiter auf. Hinzu tritt ergänzend die spezielle optoelektronische Meßtechnik. Gleichgültig, ob es sich bei den zu messenden Objekten um strahlungsempfindliche (Empfänger) oder strahlungsaussendende (Sender) Bauelemente oder um die Kombination von beiden (z. B. Koppler) handelt, das Meßsystem Strahler – Empfänger bleibt das gleiche, nur das Meßobjekt wechselt seinen Platz. Der wesentliche Unterschied zur üblichen Meßtechnik liegt in der Breitbandigkeit des Meßsystems und den ausgeprägten spektralen Eigenschaften von Strahlern und Empfängern und dem Problem der exakten Beschreibung dieser Eigenschaften und ihrer Reproduzierbarkeit, um jederzeit und an jedem Ort zu übereinstimmenden Meßergebnissen zu kommen. Das erfordert die Beachtung der nachfolgenden Hinweise.

Bestrahlungsemp.indliche Bauelemente (Empfänger)

Bestrahlungsempfindliche Halbleiter-Bauelemente dienen der Umsetzung von Strahlungsenergie in elektrische Energie. Strahlungsenergie kann dem Bauelement in vielfältiger Form angeboten werden, je nachdem, welche Strahlungsquelle benutzt wird. Für Meßzwecke kommen nur Strahlungsquellen in Frage, die in ihrer spektralen Energieverteilung gut erfaßbar und reproduzierbar sind. Das sind thermische Strahlungsquellen wie die Wolfram-Fadenlampe, die zumindest in dem hier interessierenden Wellenlängenbereich dem schwarzen Strahler sehr nahe kommt, und monochromatische Strahler, das heißt, solche, die nur Strahlung einer Wellenlänge oder zumindest eines sehr engen Wellenlängenbereiches abgeben, also vor allem Lumineszenzdioden und die Kombination von beliebigen Strahlern mit schmalbandigen Filtern. Die Wolfram-Fadenlampe wird wegen ihrer hohen Energie vor allem für die Messung der Strahlungsempfindlichkeit bei Einstellung auf eine „Farbtemperatur" von 2856 K, entsprechend Normlichtart A nach IEC 306-1 Teil 1 und DIN 5033, benutzt, während Lumineszenzdioden wegen der Möglichkeit, sie bis zu hohen Frequenzen zu modulieren bzw. zu pulsen, vor allem für Grenzfrequenz- und Schaltzeitmessungen verwendet werden. An dieser Stelle muß noch auf folgendes hingewiesen werden. Die Definition der „Farbtemperatur" (s. Tabelle 2.9.1.) zeigt, daß diese Angabe im Grunde für die optoelektronische Meßtechnik nur sehr beschränkt, gewissermaßen als Hilfsgröße brauchbar ist. Sie hat sich aber leider eingebürgert. In der Praxis geschieht die Kalibrierung der Lampen auch nicht auf Farbtemperatur, sondern auf „Verhältnistemperatur im sichtbaren Bereich", meistens auf ein Grün-Rot-Verhältnis. Eine Erweiterung auf ein Grün-Rot-Infrarot-Verhältnis und damit eine Annäherung an die für unsere Meßtechnik einzig richtige „Verteilungstemperatur", im Wellenlängenbereich 350 nm bis 1200 nm oder besser 300 nm bis 1800 nm, ist erstrebenswert. Sie stößt derzeit aber noch auf Schwierigkeiten bei den Lampenherstellern wegen der hierzu erforderlichen Erweiterung der Kalibrier-Vorrichtungen und der relativ kleinen Stückzahl benötigter Lampen.

Die für Meßzwecke verwendeten Wolframlampen müssen auf eine relative spektrale Energieverteilung eingestellt werden, die der des schwarzen Strahlers bei einer Temperatur von üblicherweise 2856 K zumindest im Wellenlängenbereich 350 nm bis 1200 nm entspricht, und unter sehr konstanten Bedingungen betrieben werden. Hierzu ist es erforderlich, die Lampe mit konstantem Strom zu betreiben, wobei die Abweichung vom Sollwert kleiner als $\pm 0{,}1\%$ gehalten werden muß. Diese Forderung scheint sehr hoch, doch ist zu berücksichtigen, daß eine Schwankung des Lampenstroms um 0,1% eine Änderung der Strahlungsintensität um 0,7% und eine Änderung der Farbtemperatur von 2 Kelvin zur Folge hat. Selbstverständlich kann die Lampe auch mit konstanter Spannung betrieben werden, doch ist dies wegen der unvermeidlichen und sich verändernden Übergangs-

widerstände in der Lampenfassung in der Praxis schwerer zu realisieren, so daß ein Betrieb mit konstantem Strom vorzuziehen ist. Eine gleichzeitige Kontrolle der Lampenspannung erlaubt eine Überwachung der Lampe auf Veränderungen ihrer Eigenschaften z. B. durch Abdampfen von Glühfadenmaterial und gibt damit einen Hinweis, wann die Lampe für Meßzwecke nicht mehr geeignet ist und ausgetauscht bzw. neu kalibriert werden muß. Diese Kontrolle ist vor allem bei den als Normal für Farbtemperaturen und Strahl- bzw. Lichtstärke benutzten „Normlampen" zu empfehlen.

Für allgemeine Meßzwecke, vor allem bei Serienmessungen kommen die von der PTB bzw. den Herstellern ausgemessenen Normlampen wegen der Kosten, vor allem der Kalibrierung, in der Regel nicht in Frage. Deshalb werden die Gebrauchslampen durch Vergleich mit diesen Normlampen auf die vorgegebenen Werte eingestellt. Dies geschieht folgendermaßen:

Einstellen der Farbtemperatur

Die Normlampe wird auf Strom und/oder Spannung entsprechend Werkprüfschein eingestellt. Um exakte und reproduzierbare Werte zu erhalten, muß die Lampenfadenfläche auf $\pm 1°$ genau in die Senkrechte eingestellt werden. Nach einer Einbrennzeit von ca. 30 Minuten wird der Fotostrom eines linearen Empfängers, üblicherweise der Kurzschlußstrom eines Fotoelements, hinter jeweils einem schmalbandigen Filter mit einer Durchlaßwellenlänge von ca. 500 nm bzw. 900 nm gemessen. Es ist darauf zu achten, daß die Filter keinen weiteren Durchlaßbereich haben. Das Verhältnis dieser beiden Meßwerte charakterisiert die spektrale Energieverteilung des schwarzen Strahlers bei der gegebenen Temperatur. Nun wird der Lampenstrom der zu kalibrierenden Lampe so lange verändert, bis das Verhältnis der hinter den beiden Filtern gemessenen Fotoströme dem vorher an der Normlampe gemessenen entspricht. Damit hat die Gebrauchslampe die gleiche Farbtemperatur (genauer gesagt Verhältnistemperatur) wie die Normlampe. Es sei hier noch erwähnt, daß die Kalibrierung der Lampe in dem Gehäuse erfolgen muß, in dem sie später betrieben werden soll, da geänderte Wärmeverhältnisse und Reflexionen im Gehäuse zu erheblichen Änderungen in den Strahlungseigenschaften der Lampe führen können.

Einstellen des Abstandes von der Fläche des Glühfadens für eine vorgegebene Bestrahlungsstärke E_e bzw. Beleuchtungsstärke E_v.

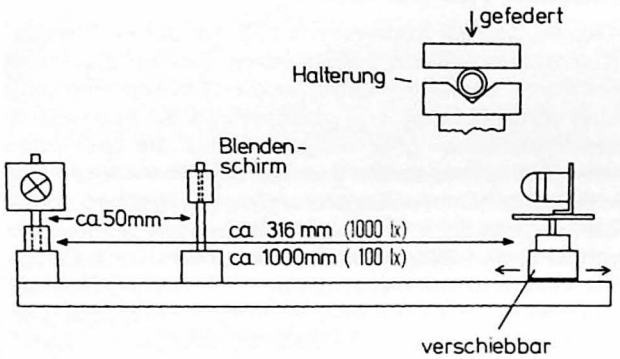
Im Werkprüfschein der Normlampe ist üblicherweise die Strahl- (I_e) bzw. Lichtstärke (I_v) für die Richtung senkrecht zur Glühfadenfläche angegeben. Bei hinreichend großem Abstand zum Glühfaden, mindestens dem 10fachen der maximalen Glühfadenabmessung, gilt $E = I/R^2$, woraus sich nach $R = \sqrt{I/E}$ der Abstand für den gewünschten Wert von E errechnen läßt. Nun wird der Fotostrom des Fotoelements in diesem Abstand von dem Glühfaden der Normlampe gemessen und anschließend der Abstand zur Gebrauchslampe mit dem Fotoelement eingestellt, bei dem der gleiche Fotostrom fließt. Ist ein genügend genaues Luxmeter (z. B. Osram-Centra-V (λ) Si-Fotoelement) bzw. ein Leistungsmesser mit genügender Bandbreite vorhanden, so kann natürlich die Einstellung auch hiermit erfolgen. Bei Meßgeräten für die Bestrahlungsstärke ist zu beachten, daß im allgemeinen nicht der gesamte Bereich der spektralen Energieverteilung des (schwarzen) Strahlers erfaßt wird, z. B. wegen Einbau des Thermoelements hinter einem Quarzfenster. Auf diese Weise ist die gemessene Bestrahlungsstärke E_e gegenüber dem schwarzen Strahler zu gering. Dies führt dazu, daß das Meßobjekt bei Einstellung von E_e mit diesem Gerät bei einer zu hohen Bestrahlungsstärke gemessen wird (verkürzter Abstand zum Strahler), obwohl es selbst für den im Strahlstärkemeßgerät ausgefilterten Spektralbereich unempfindlich ist. Das kann zu Fotostromdifferenzen bis zu 20% führen. Bei Angaben der Bestrahlungsstärke ist daher eine Angabe des benutzten Meßgeräts erforderlich, um Meßergebnisse vergleichen zu können (spektrale Empfindlichkeitskurve, Fenstermaterial usw.), bzw. für die Farbtemperatur des Strahlers der Korrekturfaktor bezogen auf den schwarzen Strahler anzugeben.

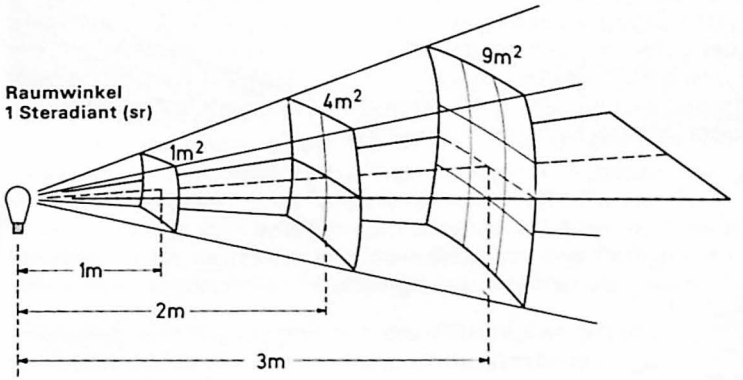
Die in diesem Buch angegebenen Bestrahlungsstärken sind mit dem Hewlett-Packard Radiant Flux-Meter hp 8334 A mit Option 013 gemessen.

Von der PTB bzw. den Lampenherstellern werden Normlampen z. Z. nur auf Farbtemperatur bzw. Verhältnistemperatur im sichtbaren Bereich ausgemessen. Bedingt durch den Aufbau der Normlampen, besonders durch ungleichmäßige Temperaturverteilung über die Glühfadenfläche (Wärmeableitung durch Aufhängung) garantieren diese Ausmessungen, selbst bei Lampen des gleichen Typs, keinen gleichartigen Verlauf der spektralen Energieverteilung im Infraroten, in dem die zu messenden Bauelemente überwiegend ihr Maximum haben. Dies äußert sich in Fotostromunterschieden bei gleichen Meßbedingungen, z. B. E_v = 100 lx und T_F = 2856 K, von einigen % bis über 10% je nach Lampentyp. Lampen mit Wendel bzw. Doppelwendel zeigen dieses Verhalten besonders stark. Lediglich die neue Ausführung der Wi 41 G von Osram mit freistehendem Glühfaden bildet hier eine Ausnahme mit Streuungen von Lampe zu Lampe von einigen Promille, wie Messungen an einer größeren Zahl von Lampen gezeigt haben, so daß sie als Normlampe im Zusammenhang mit Halbleiter-Fotobauelementen empfohlen werden kann.

Zur Messung der Fotoempfindlichkeit (Fotostrom bzw. Fotospannung) werden die zu messenden Bauteile an die für die jeweilige Bestrahlungsstärke ermittelte Stelle gebracht und dort so gefaßt, daß die bestrahlungsempfindliche Fläche des Halbleiter-Chips senkrecht zur Lichtrichtung steht. Zylindrische Bauteile wie z. B. in TO 18- bzw. TO 5-Gehäusen oder ähnlichen Plastikgehäusen werden so gehalten, daß die Gehäuseachse mit der Strahlungsrichtung zusammenfällt. Dies ist vor allem bei Bauteilen mit stark bündelnder Linse wichtig. Eine Halterung gemäß Abb. 9 mit beweglich gehaltener (schwimmender) Fassung für die Anschlußdrähte hat sich hierfür bewährt.

Abb. 9 I_p - Meßplatz für Fotobauelemente



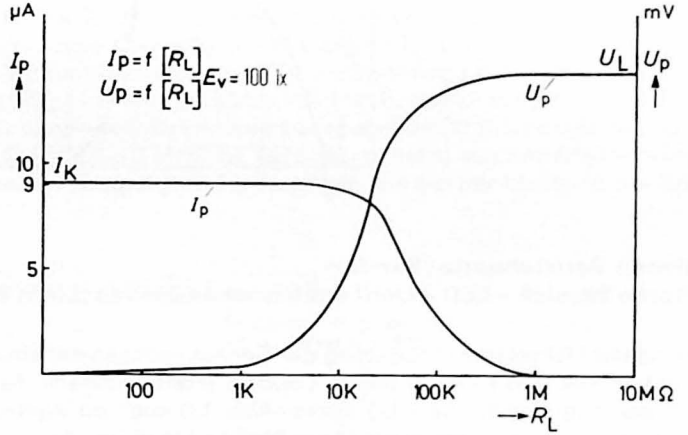


$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{\Phi}{F}$$

F = Fläche, die vom Lichtstrom Φ durchsetzt wird.

Bei der Messung des Kurzschlußstromes I_K von Fotoelementen ist darauf zu achten, daß der Innenwiderstand des verwendeten Meßgeräts klein genug gegen den Innenwiderstand des Fotoelements ist, desgleichen für die Messung der Leerlaufspannung, daß der Innenwiderstand des Meßgeräts groß gegen den Innenwiderstand des Fotoelements ist. Abb. 10 zeigt diesen Zusammenhang z. B. für das Fotoelement BPY 11 für E_v = 100 lx.

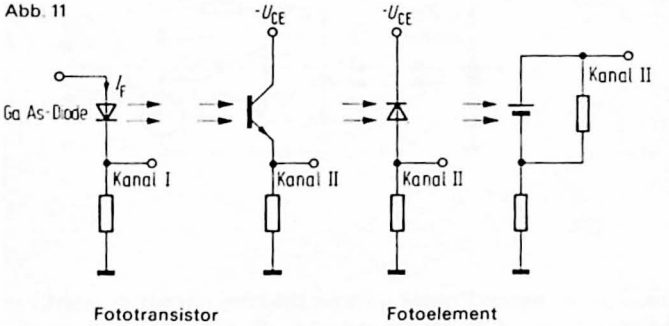
Abb. 10



Messung der Schaltzeiten

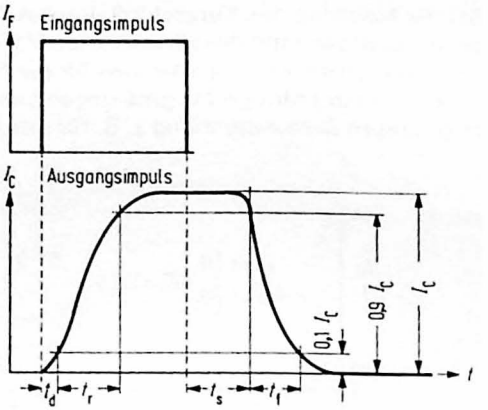
Die Messung der Schaltzeiten geschieht oszillographisch in einem Meßaufbau, entsprechend den unten angegebenen Schaltungen (Abb. 11) mit Hilfe einer gepulsten Infrarot emittierenden GaAs-Diode als Meßquelle und eines Zweistrahl-Oszillographen. Die Schaltzeiten der GaAs müssen selbstverständlich klein gegen die Schaltzeiten des zu messenden Bauelementes sein.

Abb. 11



Schaltzeiten

Verzögerungszeit	t_d
Anstiegszeit	t_r
Einschaltzeit	t_{ein} $(= t_d + t_r)$
Speicherzeit	t_s
Abfallzeit	t_f
Ausschaltzeit	t_{aus} $(= t_s + t_f)$



Strahlungsaussendende Bauelemente (Sender)
Strahlung im sichtbaren Bereich – LED – Licht emittierende Dioden (Light Emitting Diodes)

Hier erfolgt die Messung der Lichtstärke in Richtung der Gehäuseachsen mit einem Empfänger mit $V(\lambda)$-Charakteristik und Kalibrierung in Candela (Foot-Lambert). Es ist aber darauf zu achten, daß der Angleich an die $V(\lambda)$-Kurve (Abb. 12) auch im Wellenlängenbereich der LED genügend genau ist, denn die meisten Meßgeräte dieser Art haben zwar eine integrale Übereinstimmung mit $V(\lambda)$ auf wenige Prozent, weichen aber an den Flanken speziell um 700 nm stark vom $V(\lambda)$-Verlauf ab.

Empfindlichkeitskurve des menschlichen Auges $[V(\lambda)]$

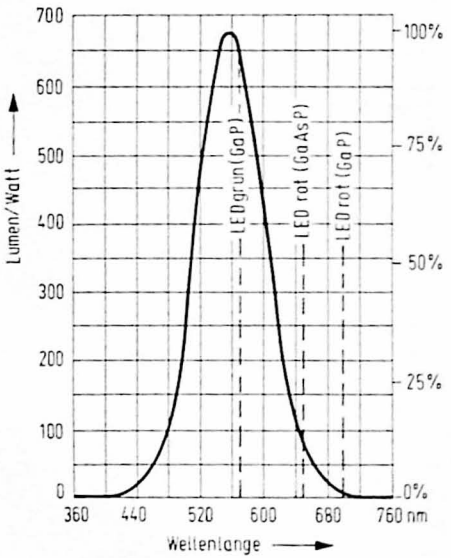
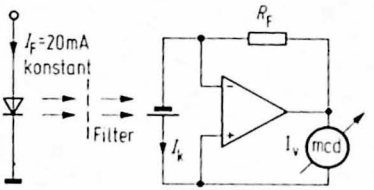
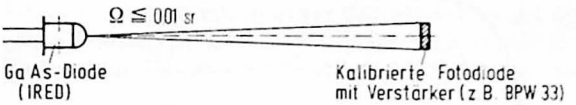


Abb. 12



Strahlung im infraroten Bereich – IRED – Infrarot emittierende Dioden (Infrared Emitting Diodes)

Die Messung der Strahlstärke I_e in Richtung der Gehäuseachse sollte mit einem wellenlängenunabhängigen Empfänger (Thermoelement) erfolgen, doch bereiten geringe Empfindlichkeit, Trägheit und Temperaturempfindlichkeit hier Schwierigkeiten. Aus diesem Grund erfolgt die Messung im allgemeinen mit Hilfe eines entsprechend kalibrierten Fotoelements. Hierbei ist jedoch die spektrale Empfindlichkeitskurve des Fotoelements zu berücksichtigen und für Abweichungen in der abgestrahlten Wellenlänge des zu messenden Strahlers eine Korrektur am Meßergebnis vorzunehmen (z. B. IRED mit unterschiedlicher Herstellungstechnologie). Für die Messung der Gesamtstrahlung des Bauelements muß die IRED so in einen parabolähnlichen Reflektor eingebaut werden, daß sichergestellt ist, daß sämtliche vom Bauelement ausgehende Strahlung das den Abschluß des Parabols bildende Fotoelement erreicht. Eine Skizze eines solchen Meßparabols zeigt Abb. 13. Im übrigen gelten die gleichen Forderungen wie bei der Messung der Strahlstärke.



Kalibrierte Fotodiode mit Verstärker (z. B. BPW 33)

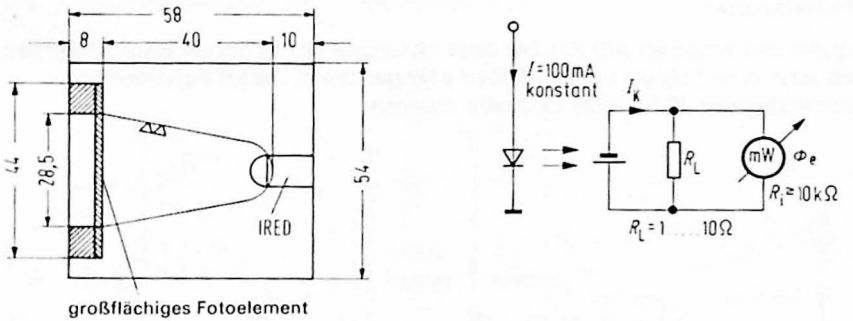


Abb. 13

In Fällen, in denen Infrarot emittierende Dioden in Verbindung mit Spiegeln oder Linsen verwendet werden, z. B. in Lichtschranken, kann es sinnvoll sein, den in einen definierten

Kegel mit dem Halbwinkel φ abgestrahlten Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e bzw. die Kurve $\Phi_e = f(\varphi)$ anzugeben (Abb. 14).

Abstrahlungskegel in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ

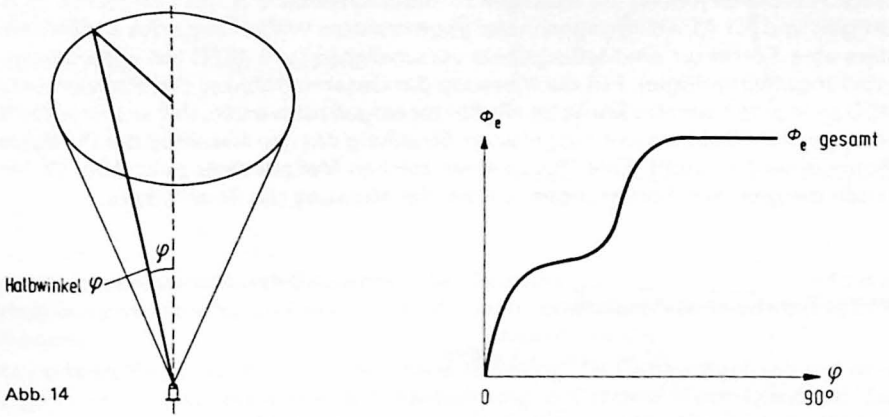
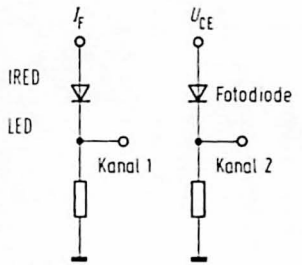


Abb. 14

Messung der Schaltzeiten

Für die Messung der Schaltzeiten gilt das bei bestrahlungsempfindlichen Bauelementen Gesagte, nur daß jetzt eine Fotodiode als Meßempfänger dient, deren Schaltzeiten klein gegen die der zu messenden IRED oder LED sein müssen.



Optoelektronische Koppelelemente

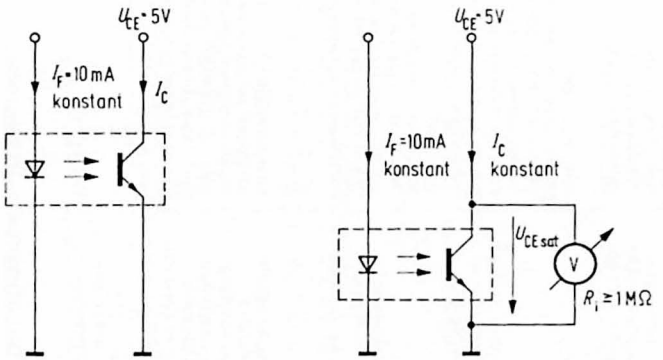
Optoelektronische Koppelelemente dienen vornehmlich der galvanischen Trennung von zwei Schaltungskreisen, die sich in den meisten Fällen auf unterschiedlichem Spannungspotential befinden. Welche Potentialdifferenzen sicher im Sinne der VDE-Bestimmungen getrennt werden können, hängt nicht nur von den Eigenschaften des Koppelelementes, sondern ebenso von der Art der Schaltung und den Umweltbedingungen beim Einsatz ab.

Zur Zeit bestehen für Koppelelemente noch keine endgültigen DIN-Normen bzw. VDE-Bestimmungen, doch wird daran in der Deutschen Elektrotechnischen Kommission (DKE/UK 631.6) gearbeitet. Als Grundlage für einen Einsatz von Koppelelementen können derzeit neben der VDE-Entscheidung 69 [ETZ-b, Bd 26 (1974) H 22] nur die VDE-Bestimmungen VDE 0110 und VDE 0160 sowie VDE 0303/DIN 53 480 herangezogen werden, auf denen mit großer Wahrscheinlichkeit auch die in Arbeit befindliche DIN-Norm beruhen wird.

Der Bauelementehersteller kann zur Entscheidung über die zulässige Nennisolationsspannung im konkreten Einsatzfall die Werte der Isolationsprüfspannung, der Luft- und der Kriechstrecke, letztere unter Berücksichtigung der Isolationseigenschaften des verwendeten Gehäusematerials (KC-Wert nach VDE 0303/DIN 53 480) angeben, aus denen sich anhand der Tabellen VDE 0110/0160 die Nennisolationsspannung entnehmen läßt.

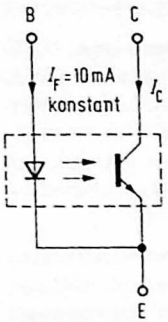
Messungen an optoelektronischen Koppelelementen.

Neben der Messung der statischen Parameter von GaAs-IRED und Si-Fototransistor (oder Si-Fotodiode) ist hier vor allem der Koppelfaktor I_C/I_F von Interesse. Seine Messung entspricht der Stromverstärkungsmessung am Transistor, nur daß hier I_F (analog I_B) und U_{CE} eingeprägt werden und I_c gemessen wird.



Die Analogie zum Transistor geht so weit, daß man Koppler am Kennlinienschreiber, abgesehen natürlich von den Isolationseigenschaften, wie Transistoren mit extrem niedriger Stromverstärkung messen kann.

Die Anode der GaAs-IRED entspricht hier der Basis ($I_F \triangleq I_B$), Kathode und Emitter des Fototransistors sind gemeinsam an den Emitteranschluß gelegt, der Kollektor des Fototransistors an den Kollektoranschluß des Kennlinienschreibers.



Schaltzeiten

Für Optokoppler gilt das schon bei den bestrahlungsempfindlichen Bauelementen Gesagte, mit der Änderung, daß die Infrarot emittierende Diode im Bauelement fest eingebaut ist (siehe Abb. 11).

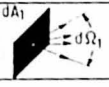
2.9.1. Temperaturbegriffe bei optischen Strahlungen

Lfd. Nr.	Begriff	Formelzeichen	Beziehung zur Planckschen Strahlung	Definition	Bestimmung	Bemerkungen
Temperatur, die jeder optischen Strahlung zugeordnet werden kann						
1	Schwarze T Spektrale Strahlungstemperatur radiance temperature	T_s	Gleichheit der spektralen Strahldichte einer ausgewählten Wellenlänge	Zur spektralen Strahldichte jeder Wellenlänge einer zu kennzeichnenden Strahlung läßt sich diejenige Temperatur der Planckschen Strahlung angeben, bei der diese bei derselben Wellenlänge die gleiche Strahldichte besitzt. Pyrometerformel (nach Wien): $\frac{1}{T_s} = \frac{1}{T} - \frac{\lambda}{c_2} \ln(\varepsilon \cdot \tau)$	Pyrometrie	In der visuellen Pyrometrie wird meist mit einer wirksamen Wellenlänge von etwa 650 nm gearbeitet. Im allgemeinen Fall ist die Schwarze Temperatur wellenlängenabhängig. Die Schwarze Temperatur ist stets kleiner als die wahre Temperatur.
Temperaturen, die nur optischen Strahlungen mit bestimmten Eigenschaften zugeordnet werden können						
2	Farbtemperatur color temperature	T_f	Gleichheit der Farbe	Wenn eine Strahlung eine Farbe besitzt, die der Farbe einer Planckschen Strahlung gleicht, so ist die Temperatur der letzteren die Farbtemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung.	Farbmessung	Im allgemeinen Fall ist **kein** Rückschluß von T_f auf die spektrale Verteilung möglich. Bei reinen Temperaturstrahlungen ist T_f meist näherungsweise gleich T_v im sichtbaren Bereich.
3	ähnlichste Farbtemperatur correlated color temperature	T_n	möglichst weitgehende Farbähnlichkeit	Wenn eine Strahlung eine Farbe besitzt, die der Farbe einer Planckschen Strahlung zwar nicht gleicht, ihr aber – empfindungsgemäß bewertet – nahe kommt, so ist die Temperatur der farbähnlichsten Planckschen Strahlung die ähnlichste Farbtemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung	Farbmessung	Im allgemeinen Fall ist **kein** Rückschluß von T_n auf die spektrale Verteilung möglich. Die Angabe einer ähnlichsten Farbtemperatur ist nur sinnvoll, wenn die Farbe der zu kennzeichnenden Strahlung weniger als etwa 10 ··· 15 Empfindungsschwellen vom Planckschen Kurvenzug entfernt liegt. Geht der Farbunterschied gegen 0, so geht T_n in T_f über.
4	Verteilungstemperatur distribution temperature	T_v	Gleichheit der relativen spektralen Strahlungsverteilung zwischen λ_1 und λ_2	Wenn eine Strahlung in einem anzugebenden Wellenlängenbereich zwischen λ_1 und λ_2 eine spektrale Verteilung besitzt, die der einer Planckschen Strahlungsverteilung proportional ist, so ist die Temperatur der letzteren die Verteilungstemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung.	Spektrale Messung	Umfaßt der Bereich der spektralen Proportionalität das Sichtbare, so ist $T_f = T_v$. Da es keine Strahlungsquellen gibt, die die spektrale Proportionalitätsbedingung in einem großen Wellenlängenbereich streng erfüllen, werden in der Praxis Abweichungen bis zu einigen Prozenten zugelassen, so daß z. B. für eine Wolframstrahlung im Wellenlängenbereich von etwa 400 zu 50 nm gilt $T_f \approx T_v$.
5	Verhältnistemperatur ratio temperature	T_r	Gleichheit des Quotienten der Strahlung zweier ausgewählter Wellenlängen	Wenn der Quotient Q der Strahlung zweier (enger) Wellenlängen(bereiche) λ_1 und λ_2 einer zu kennzeichnenden Strahlung dem entsprechenden Quotienten einer Planckschen Strahlung gleicht, so ist die Temperatur der letzteren die Verhältnistemperatur der zu kennzeichnenden Strahlung Q zwischen 0 ($\triangleq T = 0$) und $\lambda_2^4 : \lambda_1^4$ ($\triangleq T = \infty$) mit $\lambda_1 < \lambda_2$.	„Blau/Rot" Messung	Im allgemeinen Fall ist **kein** Rückschluß von T_r auf die spektrale Verteilung möglich. Bei reinen Temperaturstrahlungen ist T_r zwischen λ_1 und λ_2 meist näherungsweise gleich T_v, wenn die beiden Wellenlängen nicht zu weit auseinanderliegen.

DIN 5496, DIN 5033, DIN 5031
Internationales Wörterbuch der Lichttechnik,
3. Auflage 1970, herausgegeben von CIE und IEC.

Beim grauen Strahler, der durch einen wellenlängenunabhängigen Emissionsgrad $\varepsilon(\lambda) = \text{constant}$ gekennzeichnet ist, fallen die Zahlenwerte mehrerer Temperaturen mit der wahren Temperatur zusammen. $T = T_w = T_r = T_f = T_n = T_v$ (Ausnahme: $T_s < T$).

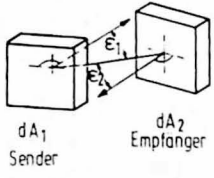
2.9.2. Strahlungs- und Lichtmessung

	Strahlungsphysikalische Größen					Spekt. strahlungsphys. Größen			Lichttechnische Größen		
lfd. Nr.	Größe	Formelzeichen	SI-Einheit	Beziehung	Vereinfachte Erklärung	Größe	Formelzeichen	Praktische Einheit	Größe	Formelzeichen	Praktische Einheit
1	Strahlungsleistung Strahlungsfluß radiant power	Φ_e; P	W		Die Strahlungsleistung ist die gesamte in Form von Strahlung auftretende Leistung	Spektrale Strahlungsflußverteilung	$\Phi_{e\lambda}$	$\frac{W}{nm}$	Lichtstrom luminous flux	Φ_v	lm Lumen
	Senderseitige Größen										
2	Strahlstärke radiant intensity	I_e	$\frac{W}{sr}$	$I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega_1}$	Strahlstärke ist Strahlungsleistung pro Raumwinkel	Spektrale Strahlstärkeverteilung	$I_{e\lambda}$	$\frac{W}{sr\ nm}$	Lichtstärke luminous intensity	I_v	$\frac{lm}{sr} = cd$ Candela
3 	Strahldichte radiance	L_e	$\frac{W}{m^2\ sr}$	$L_e = \frac{d^2\Phi_e}{dA_1 \cdot d\Omega_1}$	Strahldichte ist Strahlungsleistung pro Fläche u. Raumwinkel.	Spektrale Strahldichteverteilung	$L_{e\lambda}$	$\frac{W}{cm^2\ sr\ nm}$	Leuchtdichte luminance	L_v	$\frac{cd}{cm^2} = sb$ Stilb
	Empfängerseitige Größen										
4	Bestrahlungsstärke irradiance	E_e	$\frac{W}{m^2}$	$E_e = \frac{d\Phi_e}{dA_2}$	Bestrahlungsstärke ist einfallende Strahlungsleistung pro (Empfänger-)Fläche	Spektrale Bestrahlungsstärkeverteilung	$E_{e\lambda}$	$\frac{W}{m^2\ nm}$	Beleuchtungsstärke illuminance	E_v	$\frac{lm}{m^2} = lx$ Lux

Bei den Formelzeichen dürfen die Indizes „e" (= energetisch) und „v" (= visuell) weggelassen werden, wenn keine Verwechslungsgefahr besteht.

DIN 1301, DIN 1304, DIN 5031, DIN 5496

Internationales Wörterbuch der Lichttechnik, 3. Auflage, herausgegeben von CIE und IEC



Photometrisches Grundgesetz

$$d^2\Phi = L \frac{dA_1 \cdot \cos\varepsilon_1 \cdot dA_2 \cdot \cos\varepsilon_2}{R^2}\,\Omega_0$$

Photometrisches Entfernungsgesetz

$$E = \frac{I}{R^2}\cos\varepsilon_2\,\Omega_0$$

(R sollte das Zehnfache der maximalen Ausdehnung von Sender und Empfänger betragen, um den Fehler unter 1% zu halten).

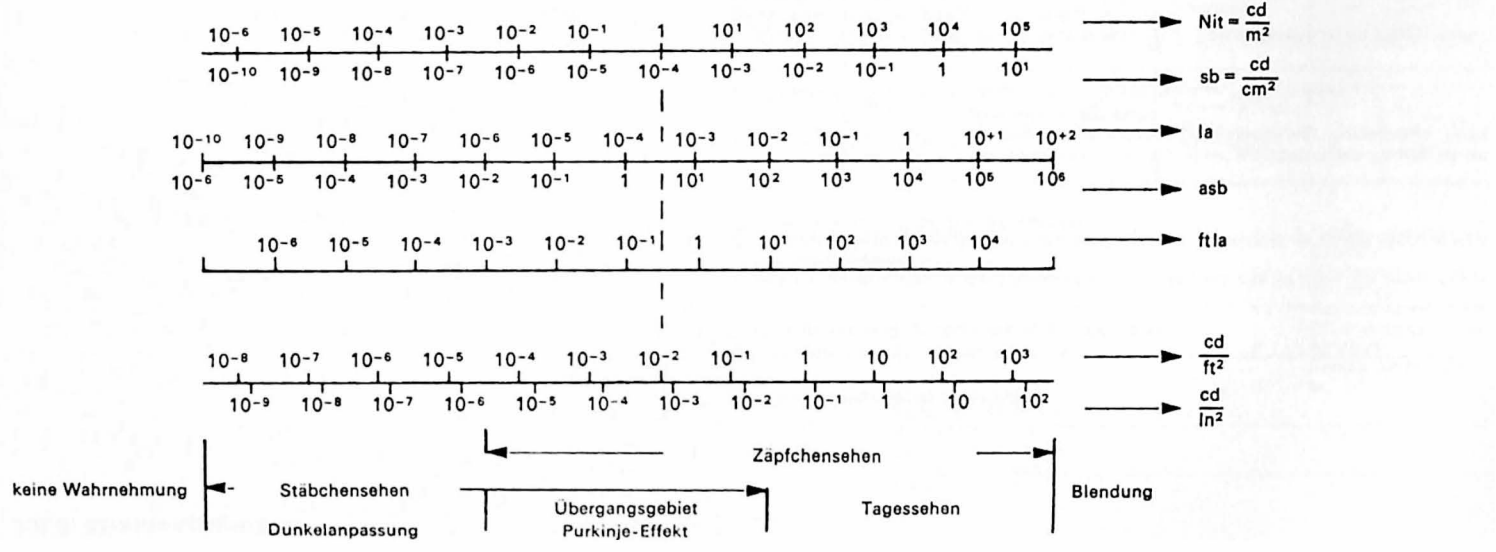
dA_1 = Flächenelement des Senders
dA_2 = Flächenelement des Empfängers
ε_1 = Ausstrahlungswinkel
ε_2 = Einstrahlungswinkel
R = Abstand Sender-Empfänger
Ω_0 = sr

2.9.3. Strahlungsgrößen

Bezeichnung	Symbol	Meßgröße	Abkürzung	Erklärung
Strahlungsmenge	Q	Joule Wattsekunde	J Ws	Strahlungsmenge durch eine Fläche
Strahlungsfluß	Φ	Watt	W	Strahlungsmenge Q pro Sekunde durch eine Fläche
Punktförmige Strahlungsquelle	–	–	–	... ist eine Quelle aus so großem Abstand R betrachtet, daß alle Strahlen aus einem Punkt zu kommen scheinen. Wenn diese größte lineare Ausdehnung der Quelle wesentlich kleiner als der Abstand R ist (Beispiel: Sonne für irdischen Beobachter)
Raumwinkel (Abb. siehe Vorwort)	Ω	Sterad	sr	$\Omega = \frac{A_1}{R_1^2} = \frac{A_2}{R_2^2} = \frac{A_3}{R_3^2} = \frac{A}{R^2}$; der Strahlstrom Φ (W) einer punktförmigen Quelle ist im Raumwinkel konstant. (Voraussetzung: homogenes, nicht dämpfendes Medium) $\Omega = 1$ heißt $A = R^2$; somit $\Omega_{\text{Halbkugel}} = \Omega \frown = 2\,\pi$ sr; $\Omega_{\text{Vollkugel}} = \Omega \ominus = 4\,\pi$ sr
Strahlstäke	I	$\frac{\text{Watt}}{\text{Sterad}}$	$\frac{\text{W}}{\text{sr}}$	... ist die Raumwinkeldichte des Strahlstromes $\left(\frac{d\Phi}{d\Omega}\right)$ I **einer** Quelle ist im allgemeinen verschieden nach Betrachtungsrichtung. I nur definiert, wenn $R \to \infty$
Gesamtstrahlungsfluß einer Quelle	Φ_{Ges}	Watt	W	$\Phi_{\text{Ges}} = \int_0^{4\pi} I\, d\Omega$
Bestrahlungsstärke (Abb. siehe Vorwort)	E	$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$	... ist die Flächendichte des Strahlstromes $E = \frac{d\Phi}{dA}$; $dA = R^2\, d\Omega$ $\quad E = \frac{d\Phi}{d\Omega\, R^2} = \frac{I}{R^2}$; $\quad I = ER^2$
Strahldichte (Abb. siehe Vorwort)	L	$\frac{\text{Watt}}{\text{Meter}^2\ \text{Sterad}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2\ \text{sr}}$	... ist die Strahlstärke bezogen auf die vom Beobachter gesehene strahlende Fläche (Flächenprojektion $A_p = A \cos \varepsilon$, wenn ε der Winkel ist, um den die strahlende Fläche gegen die Verbindungslinie zum Betrachter verdreht ist. $L = \frac{I}{A_p} = \frac{I}{A \cos \varepsilon}$). Wichtige optische Größe. 1. In einem Strahlengang ohne Dämpfung bleibt L erhalten und kann durch keine optische Maßnahme vergrößert werden. 2. Das menschliche Auge empfindet Strahldichteunterschiede als Helligkeitsunterschiede.
Empfindlichkeit des Empfängers	$S = \frac{i}{E}$	$\frac{\text{Ampere}}{\text{Bestr. Stärke}}$	$\frac{\text{A}}{E}$	Elektrische Größe (Strom, Spannung oder Widerstand) im Verhältnis zur Bestrahlungsstärke.

2.9.4. Einheiten der Leuchtdichte – Einheiten und Umrechnungsfaktoren

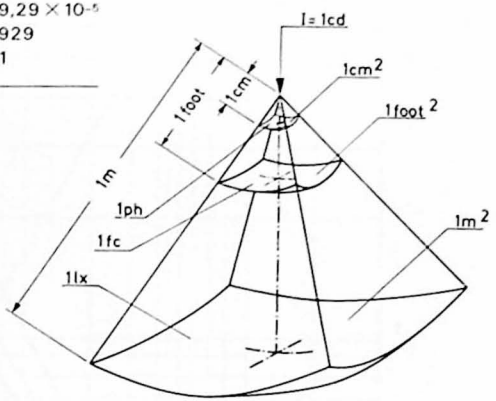
Einheiten		sb	cd/m²	cd/ft²	cd/in²	asb	L	Lm	ftL
1 Stilb = cd/cm² = sb	=	1	10^{4}	929	6,45	31 400	3,14	3140	2920
1 cd/m² = Nit = nt	=	10^{-4}	1	$9{,}29 \times 10^{-2}$	$6{,}45 \times 10^{-4}$	3,14	$3{,}14 \times 10^{-4}$	0,314	0,292
1 cd/ft²	=	$1{,}076 \times 10^{-3}$	10,76	1	$6{,}94 \times 10^{-3}$	33,8	$3{,}38 \times 10^{-3}$	3,38	3,14
1 cd/in²	=	0,155	1550	144	1	4870	0,487	487	452
1 Apostilb = asb	=	$3{,}18 \times 10^{-5}$	0,318	$2{,}96 \times 10^{-2}$	$2{,}05 \times 10^{-4}$	1	10^{-4}	0,1	$9{,}29 \times 10^{-2}$
1 Lambert = L oder la	=	0,318	3183	296	2,05	10^{4}	1	10^{3}	929
1 mL oder mla	=	$3{,}18 \times 10^{-4}$	3,18	0,296	$2{,}05 \times 10^{-3}$	10	10^{-3}	1	0,929
1 footlambert	=								
1 equivalent footcandle	=								
1 apparent footcandle ftL oder ftla	=	$3{,}43 \times 10^{-4}$	3,43	0,318	$2{,}21 \times 10^{-3}$	10,76	$1{,}076 \times 10^{-3}$	1,076	1



2.9.5. Einheiten der Beleuchtungsstärke – Einheiten und Umrechnungsfaktoren

	lx	mlx	ph	fc
1 Lux = lx =	1	10^{-3}	10^{-4}	$9{,}29 \times 10^{-2}$
1 Millilux = mlx =	10^{-3}	1	10^{-7}	$9{,}29 \times 10^{-5}$
1 Phot = ph =	10^{4}	10^{7}	1	929
1 Footcandle = fc* =	10,76	10760	$1{,}076 \times 10^{-3}$	1

*Beachte: equivalent footcandle oder apparent footcandle sind gleich footlambert (Leuchtdichte) und **nicht** gleich footcandle (Beleuchtungsstärke)

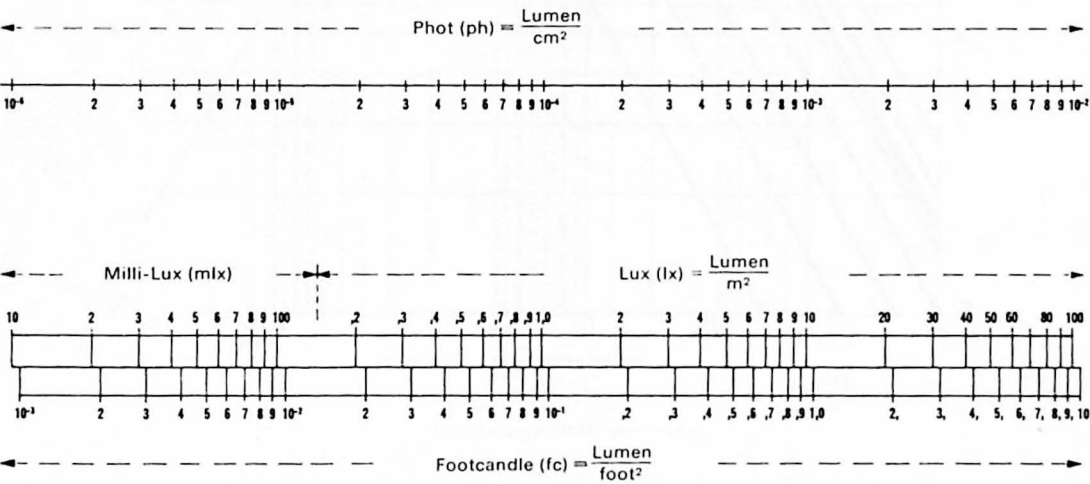


Lichtstrom Φ pro Sekunde
pro Sterad (sr) 1 Lumen (lm)

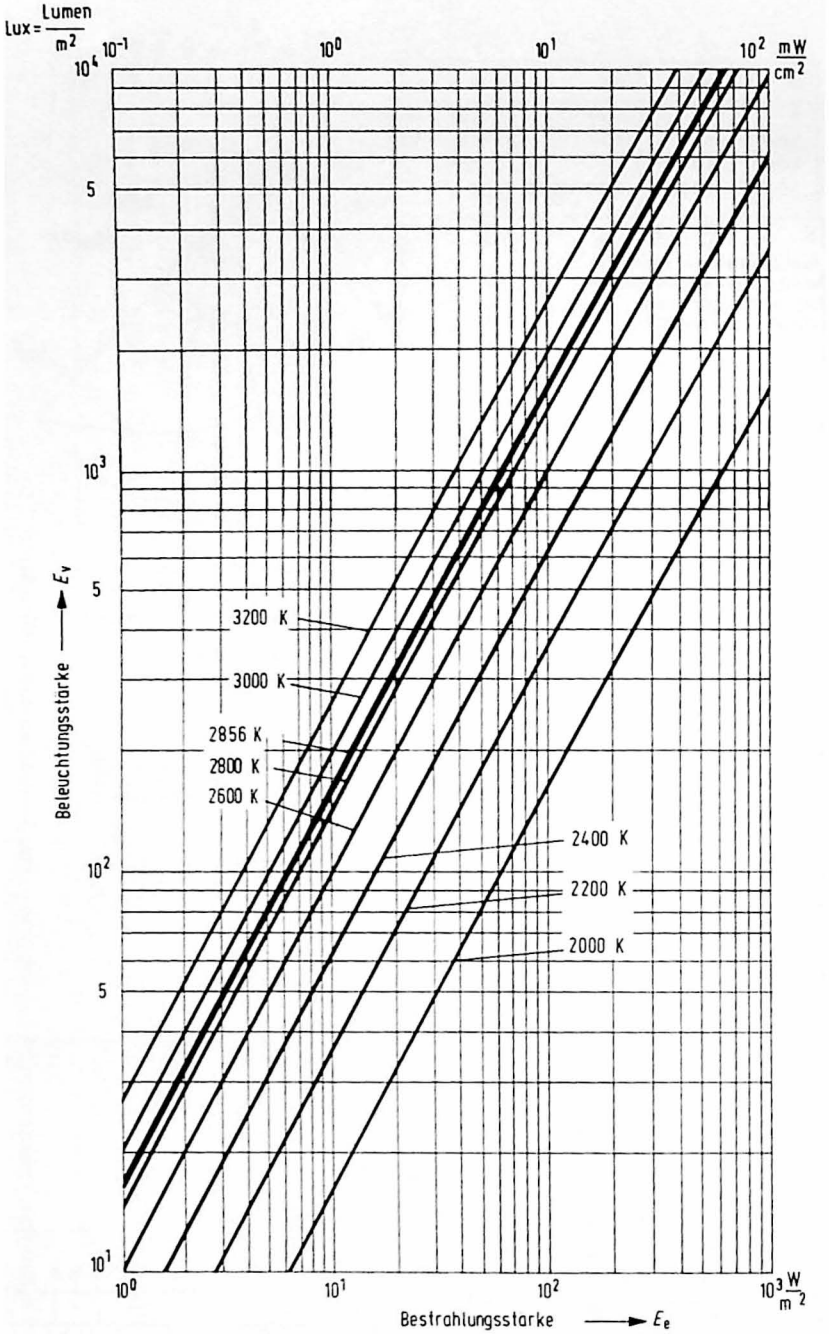
Raumwinkel $\Omega = \frac{A}{R^2} = \text{(Sterad)} = \text{(sr)}$

1 foot ≙ 0,305 m
1 Vollkugel $\oiint = 4\,\pi \cdot \text{sr}$

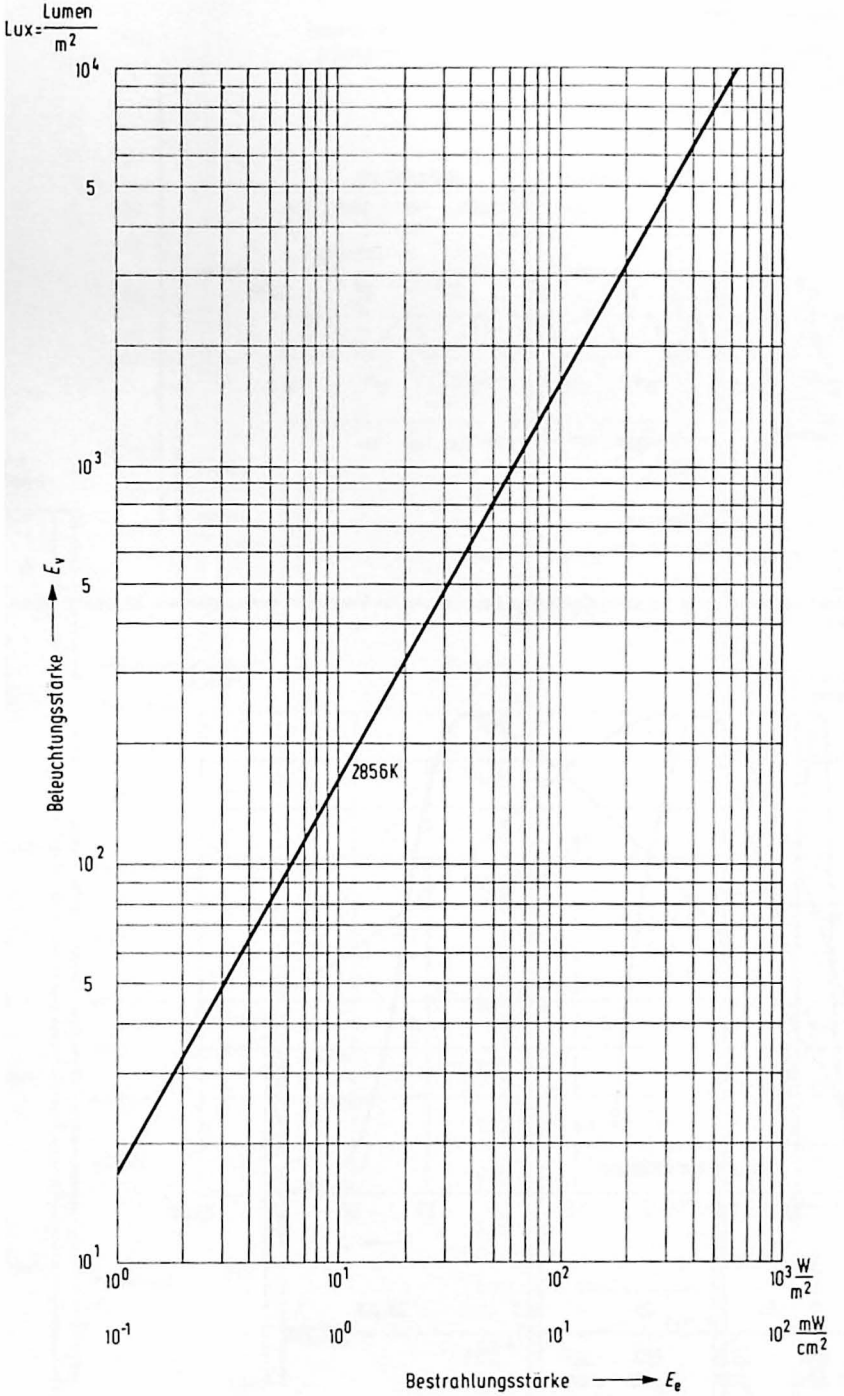
Beleuchtungsstärke



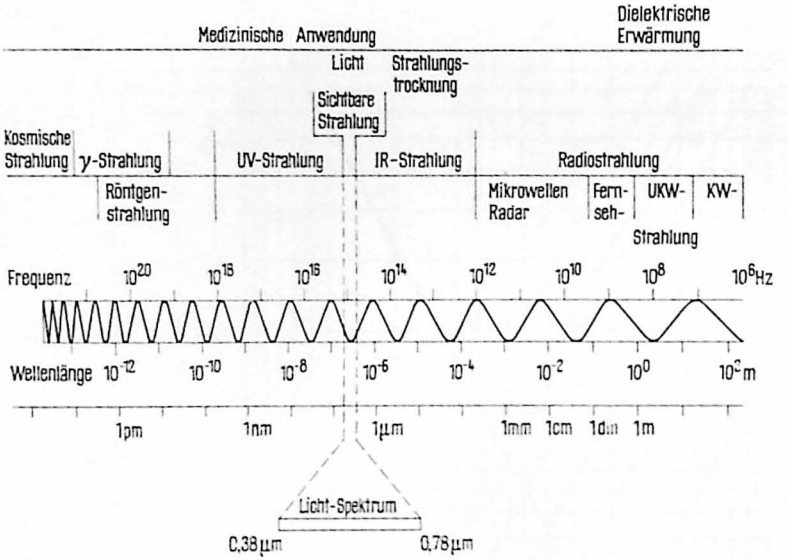
Umrechnung E_v (Lux) in E_e (W/m² bzw. mW/cm²)
bezogen auf die Strahlung des schwarzen Strahlers



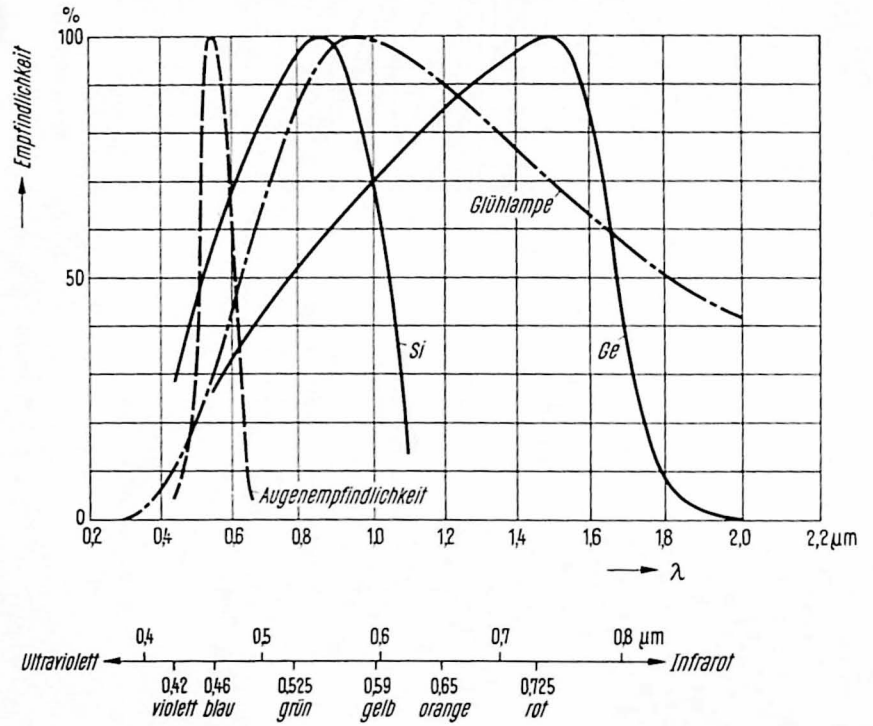
Umrechnung E_v (Lux) in E_e (W/m² bzw. mW/cm²)
bezogen auf die Strahlung des schwarzen Strahlers



2.9.6. Elektromagnetische Strahlung. Frequenz- und Wellenbereiche

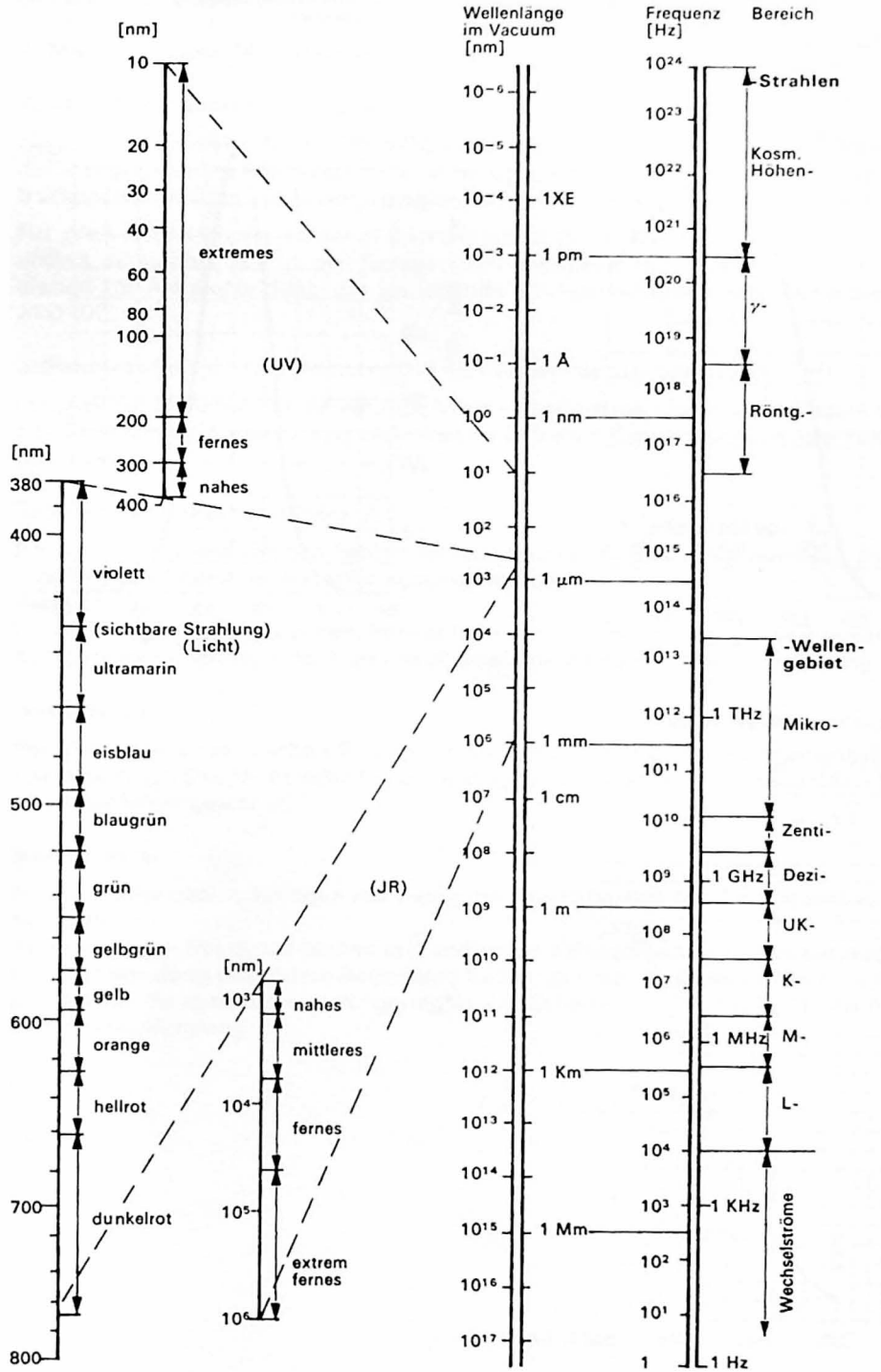


Relative Empfindlichkeit verschiedener lichtempfindlicher Empfänger im Vergleich zur spektralen Emission einer Glühlampe von 2850 K



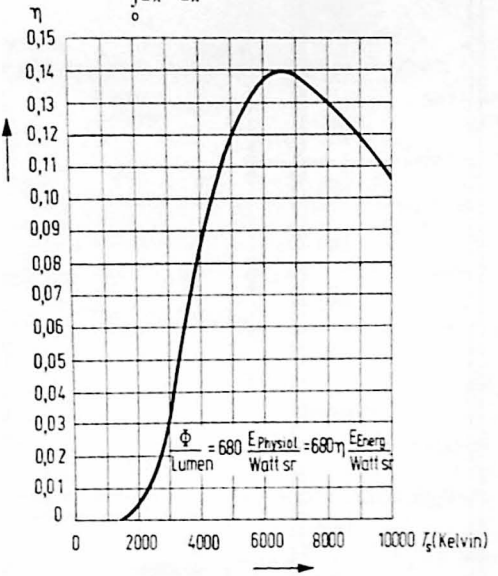
Diese Darstellung gilt allgemein für alle fotoelektrischen Bauelemente aus Germanium und Silizium.

Elektromagnetische Strahlung

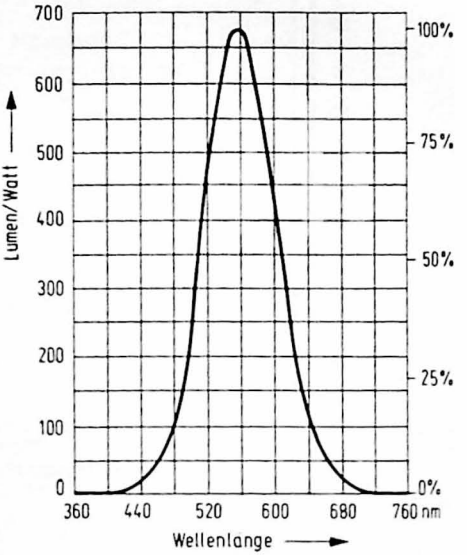


Visueller Nutzeffekt der Gesamtstrahlung des schwarzen Körpers in Abhängigkeit von der Temperatur.

$$\eta = \frac{\int_0^\infty V_\lambda \cdot E_\lambda \cdot d\lambda}{\int_0^\infty E_\lambda \cdot d\lambda}$$

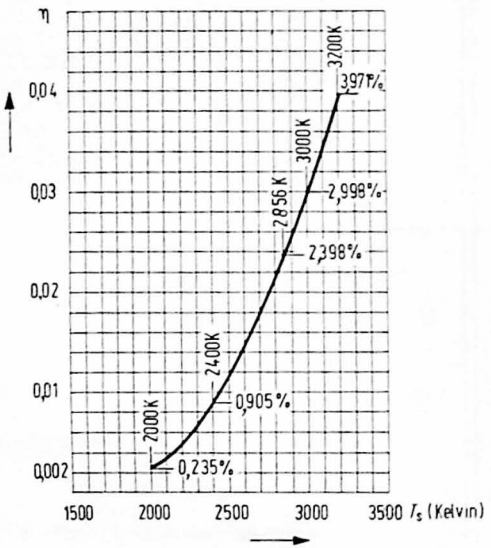


Empfindlichkeitskurve für das menschliche Auge (V_λ = Hellempfindlichkeitsgrad für Tagessehen)



Ausschnitt aus obiger Kurve

$$\eta = \frac{\int_0^\infty V_\lambda \cdot E_\lambda \cdot d\lambda}{\int_0^\infty E_\lambda \cdot d\lambda}$$



2.10. Angaben zur Qualität

Um die Lieferqualität zu kennzeichnen, wird folgendes angegeben:

1. Maximal- bzw. Minimalwert von Kenngrößen

2. AQL-Wert (annehmbare Qualitätsgrenzlage)

Ein Lieferlos, dessen prozentualer Fehleranteil bei einer Kenngröße gleich oder kleiner dem dafür angegebenen AQL-Wert ist, wird bezüglich dieser Kenngröße bei der betreffenden Stichprobenprüfung mit hoher Wahrscheinlichkeit (meist 90%) angenommen.

Für die verschiedenen Fehler (Fehlerdefinition siehe Abschnitt 3) gelten, wenn nicht anders vereinbart, die in der Tabelle zusammengestellten AQL-Werte. Als Grundlage dienen für Attributprüfung die identischen Stichprobenpläne DIN 40 080 oder ABC-STD 105.

3. Fehlerdefinition (die Vornorm DIN 40 080 wurde hier berücksichtigt)

Für jede Fehlerklasse, für die ein AQL-Wert festgelegt ist, wird nur die Anzahl der fehlerhaften Stücke (mit je einer oder mehreren fehlerhaften Kenngrößen in dieser Fehlerklasse) gewertet.

Totalfehler (kritischer Fehler)

Bei Vorliegen eines solchen Fehlers ist jede funktionsgemäße Verwendung des Bauelementes stark beeinträchtigt oder ausgeschlossen.
Beispiele:
Draht- bzw. Gehäusebruch, falsche oder fehlende Kennzeichnung, grobe Risse und Lunker, Kontaktunterbrechung oder Kurzschluß sowie grobe Kenngrößenabweichung.

Hauptfehler

Bei Vorliegen eines solchen Fehlers ist die Brauchbarkeit des Bauelementes merklich beeinträchtigt. Das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen bei Kenngrößen mit * wird als Hauptfehler gewertet.

Nebenfehler

Solche Fehler beeinträchtigen nur wenig die Brauchbarkeit des Bauelementes.
Beispiele:
Abweichungen bei dynamischen und optischen Kenngrößen, sofern diese nicht bei der Hauptanwendung besondere Bedeutung haben; geringfügige Überschreitung der Kenngrößen im Temperaturbereich, geringfügige Schäden am Gehäuse, schlecht lesbare Typenkennzeichnung.

Fehlerklasse	Einzel AQL	Summen AQL
1. Fehler an Gehäusen u. Zuleitung		
a) Totalfehler	0,25	0,25
b) Hauptfehler	0,25	
1. Fehler der elektrischen oder optischen Eigenschaften		
a) Totalfehler	0,25	0,25
b) Hauptfehler	0,65	2,50
c) Nebenfehler	2,50	–

2.11. Einbau- und Lötvorschriften

1. Einbau

Die Einbaulage der Bauelemente ist beliebig. Das Abbiegen der Anschlußdrähte ist bis zu einem Abstand von 1,5 mm vom Gehäuse zulässig, sofern der Durchmesser der Anschlüsse 0,5 mm nicht überschreitet. Beim Abbiegen der Anschlußdrähte dürfen keine mechanischen Kräfte auf das Gehäuse ausgeübt werden. Anschlußdrähte mit einem Durchmesser größer 0,5 mm sollten nicht gebogen werden.

Beim Einbau in der Nähe von wärmeerzeugenden Bauelementen ist für die Berechnung der Junctiontemperatur die in diesem Fall erhöhte Umgebungstemperatur zu berücksichtigen.

2. Lötung

Beim Einlöten ist darauf zu achten, daß das Bauelement thermisch nicht überlastet wird. Die maximale Sperrschichttemperatur darf nur kurzzeitig (max. 1 min) überschritten werden.

Die Tabelle gibt eine Übersicht über maximal zulässige Löttemperaturen und Lötzeiten.

(Vergl. DIN 40 046 Blatt 18)

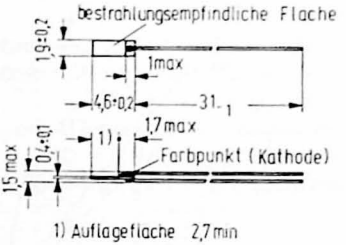
	Kolbenlötung (mit 3 mm Kolbenspitze)			Tauchlötung		
	Temperatur des Lötkolbens	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse	Maximal zulässige Lötzeit	Temperatur des Lötbades	Abstand der Lötstelle vom Gehäuse	
Metall- oder Glas-gehäuse	300° C	≧ 1,5 mm	5 s	235° C	≧ 1,5 mm	5 s
				260° C	≧ 1,5 mm	3 s
Kunst-stoff-gehäuse	300° C	≧ 2mm	3 s	235° C	≧ 2mm	3 s
				260° C	≧ 2 mm	3 s

Fotoelemente

Das Silizium-Fotoelement BP 100 eignet sich für Steuer- und Regelzwecke. Die gute Ansprechempfindlichkeit, die kleinen Abmessungen und die hohe zulässige Betriebstemperatur ermöglichen universelle Anwendungen.

Der Verzicht auf ein Gehäuse erlaubt den Aufbau leistungsfähiger Abtastsysteme; die Elemente können hierzu eng aneinandergereiht auf beliebige Halterungen aufgekittet werden. Die lichtunempfindliche Seite des Elementes ist durch einen gelben Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BP 100	Q 60 215-X 100



1) Auflagefläche 2,7 min

Gewicht etwa 0,2 g

Montagehinweise im Vorwort beachten

Grenzdaten

Umgebungstemperatur	T_U	– 55 bis + 100	°C
Sperrspannung[1])	U_R	1	V

[1]) Pluspol der Spannungsquelle an die durch einen Farbpunkt gekennzeichnete Seite des Elementes legen.

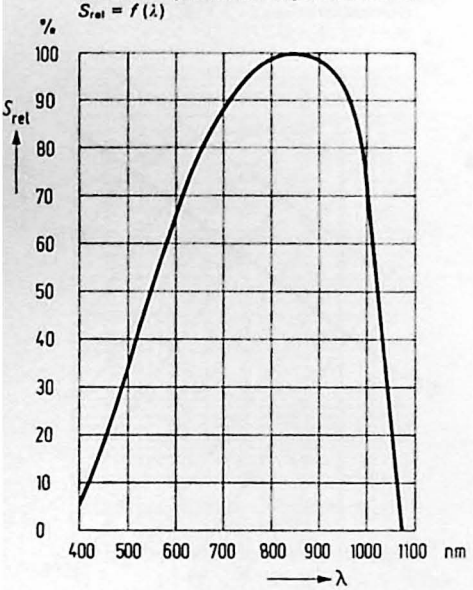
Kenndaten (T_U = 25° C)

Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom I_K)[1]	S	25 (≧ 19)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1]	U_L	170 (≧ 120)	mV
Leerlaufspannung (E_v = 1000 lx)[1]	U_L	300 (≧ 200)	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 1000 lx)[1]	I_K	25	µA
Anstiegszeit (für 60% von I_K)	t_r	4	µs
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient des Kurzschlußstromes	TK	0,12	%/K
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_0	1000	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7	mm²
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	3 (≦ 10)	µA
Dunkelstrom (U_R = 1 V; T_U = 50° C; E = 0)	I_R	7	µA

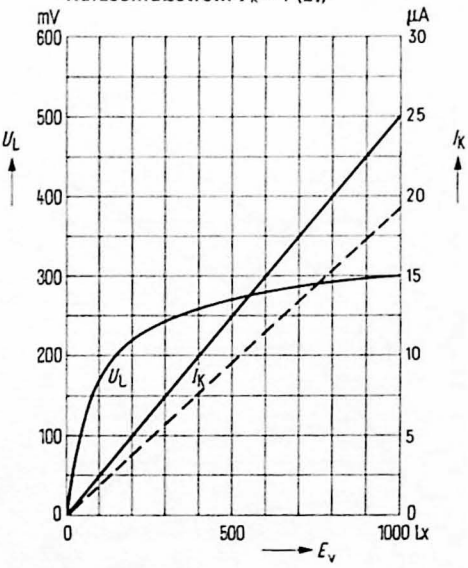
[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Umstellung der Angaben auf Bestrahlung mit Normlicht A nach DIN 5033, Wolfram-Fadenlampe Farbtemperatur T_F = 2856 K für BP 100: E_v (bei T_F = 2856 K) in Lux entspricht in ihrer Wirkung auf das Bauelement 1,935 × E_v (bei T_F = 2400 K) in Lux.

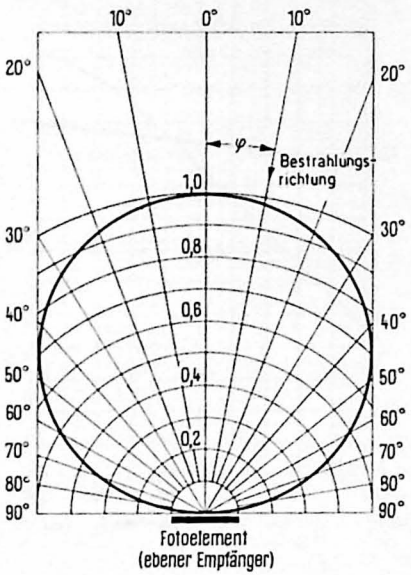
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



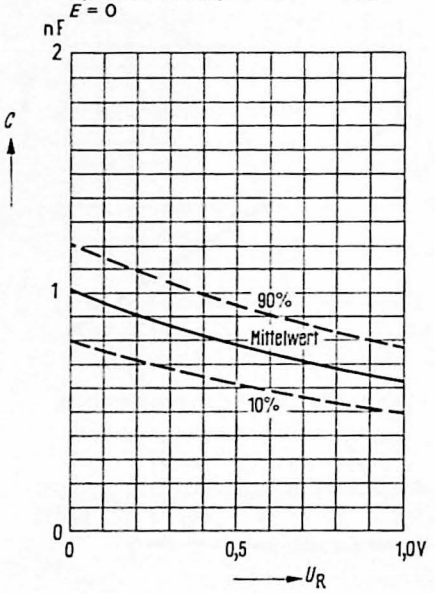
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



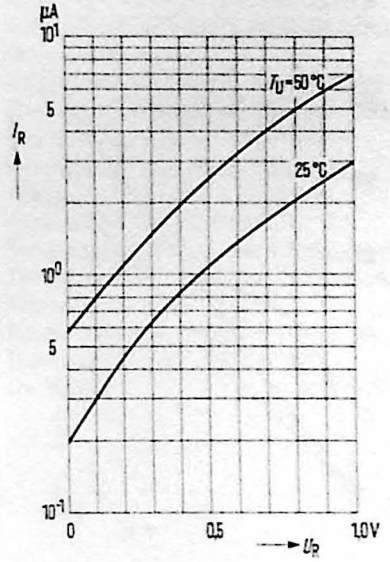
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



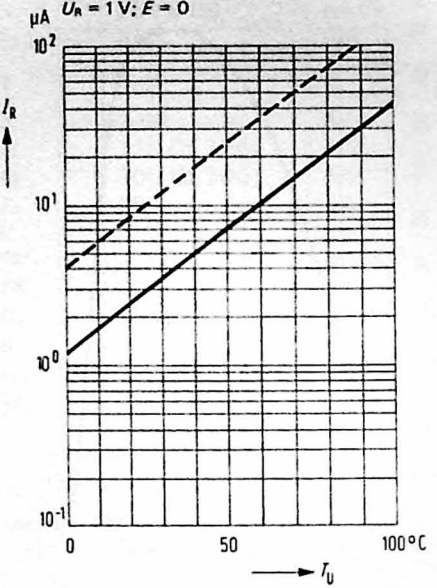
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
$E = 0$



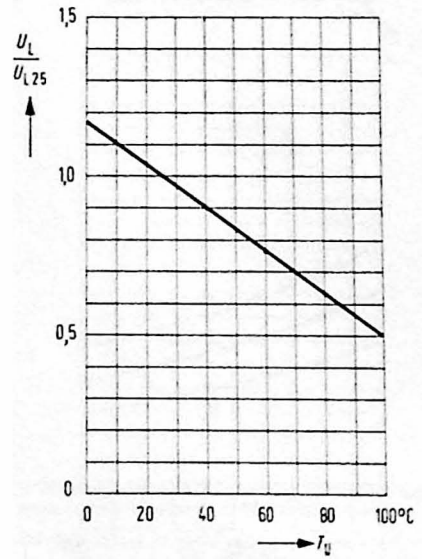
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
T_U = Parameter; $E = 0$



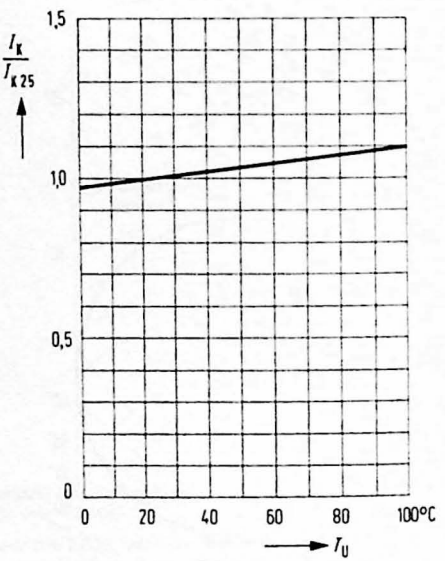
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
$U_R = 1\,V$; $E = 0$



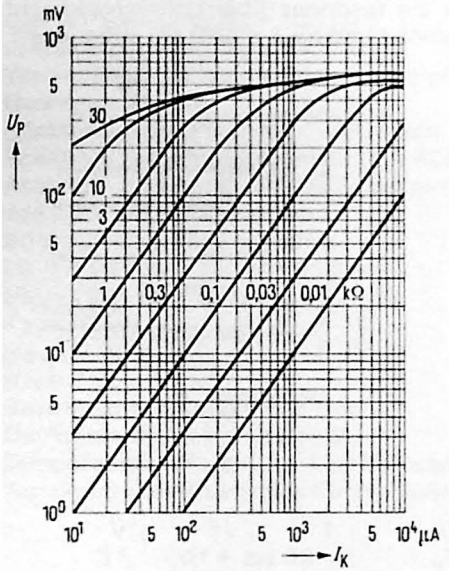
Temperaturabhängigkeit von U_L
$\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



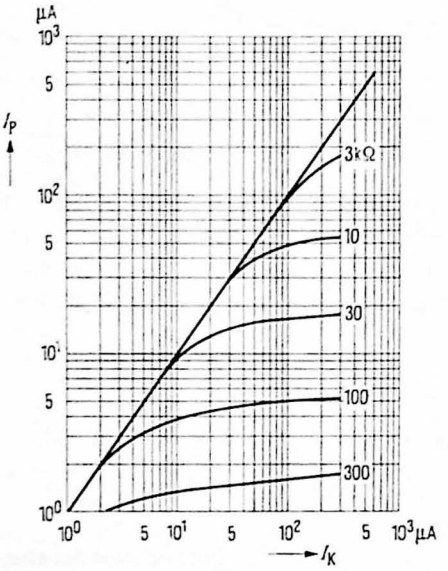
Temperaturabhängigkeit von I_K
$\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



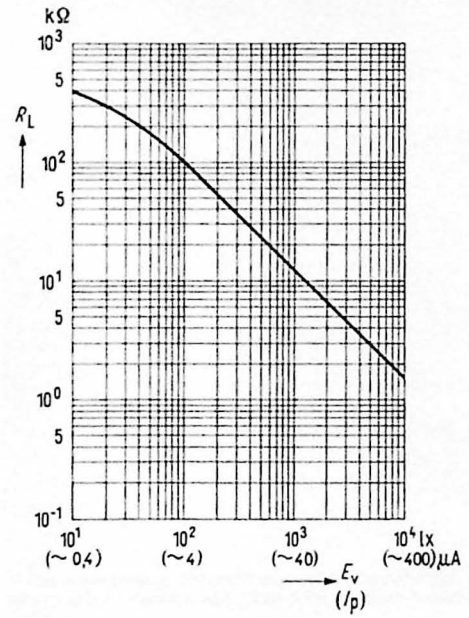
Fotospannung $U_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



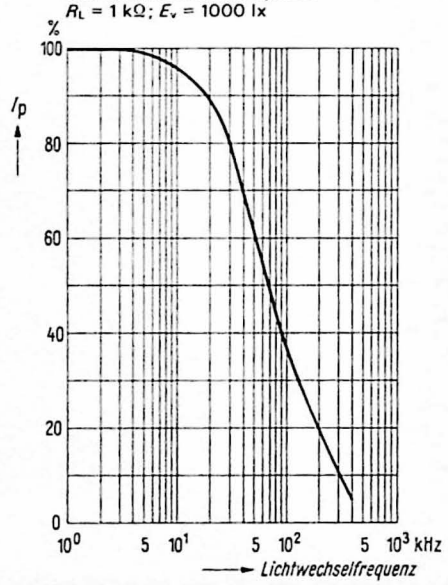
Fotostrom $I_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



Optimaler Anpassungswiderstand
$R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



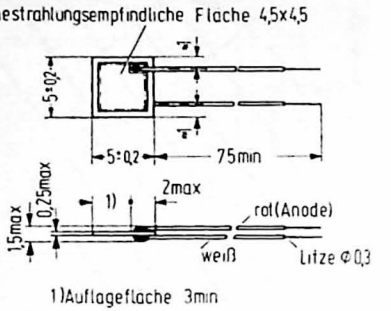
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
R_L = 1 kΩ; E_v = 1000 lx



Silizium-Fotoelement mit erhöhter Blauempfindlichkeit

BPX 79 ist ein Silizium-Fotoelement in Planartechnik. Die erhöhte Empfindlichkeit bei kürzeren Wellenlängen macht es besonders geeignet für Anwendungen bei Lichtquellen mit hohem Blauanteil. Die Planartechnik sichert ein niedriges Sperrstromniveau und geringes Rauschen. Das Fotoelement ist nitridpassiviert und für λ = 450 nm entspiegelt.

Typ	Bestellnummer
BPX 79	Q 62 702-P 51



1)Auflagefläche 3min

Grenzdaten

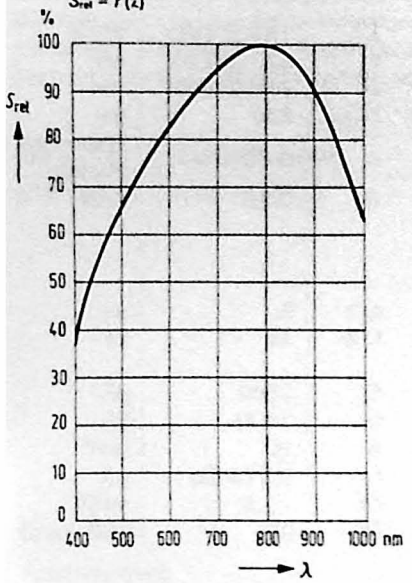
Sperrspannung	U_R	1	V
Lagertemperatur u. Betriebstemperatur	T_U	– 55 bis + 100	°C

Kenndaten

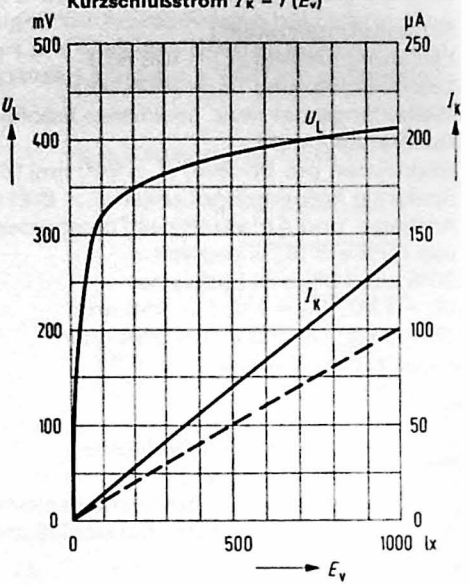
Fotoempfindlichkeit[1])	S	135 (≧ 100)	nA/lx
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1])	U_L	320 (≧ 220)	mV
Leerlaufspannung (E_v = 1000 lx)[1])	U_L	410 (≧ 310)	mV
Wellenlänge der max. spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 800 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 800 nm)	S	0,47	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 1 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	6	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	10	µs
Kapazitäten			
(U_R = 0 V)	C_0	2500	pF
(U_R = 1 V)	C_1	1800	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	20	mm^2
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	0,3 (≦ 50)	µA
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient des Kurzschlußstromes	TK	0,2	%/K

[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

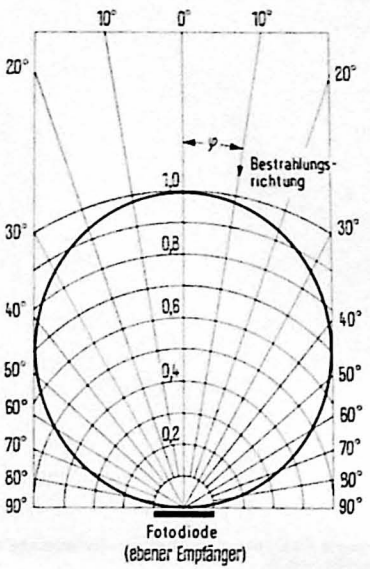
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



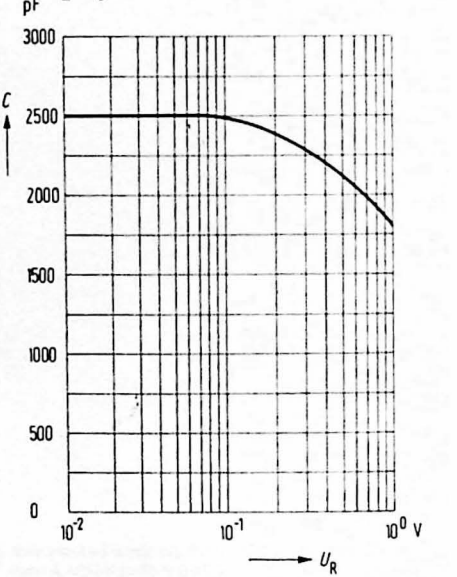
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



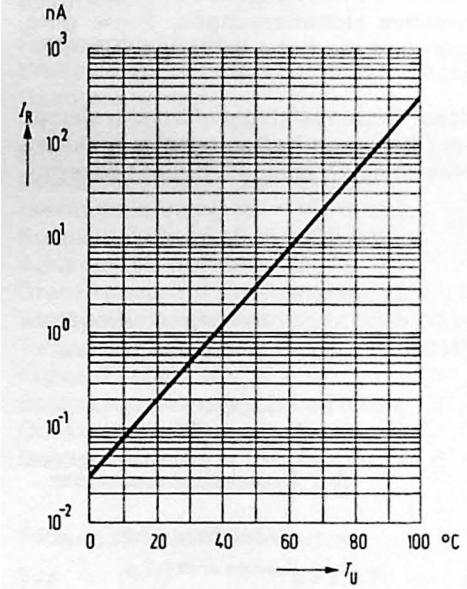
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



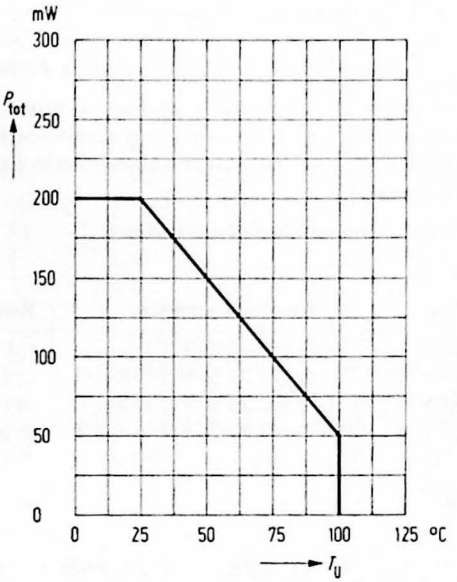
Sperrschicht-Kapazität $C = f(U_R)$
$E = 0$



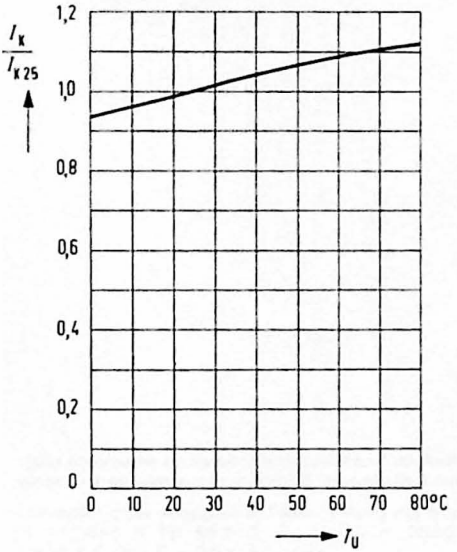
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



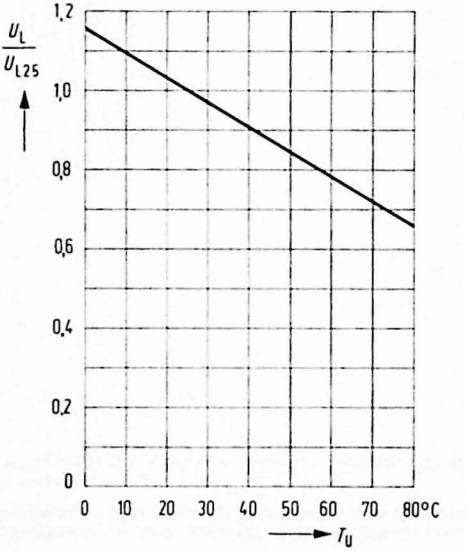
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$

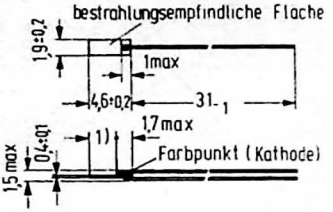


Das Silizium-Fotoelement BPY 11 eignet sich für den Einsatz in Steuer- und Regelgeräten, zur Abtastung von Lichtimpulsen und für quantitative Lichtmessungen. Seine gute Ansprechempfindlichkeit, die kleinen Abmessungen und die hohe zulässige Betriebstemperatur ermöglichen universelle Anwendungen.

Der Verzicht auf ein Gehäuse erlaubt den Aufbau leistungsfähiger Abtastsysteme; das Element kann hierzu eng aneinandergereiht auf beliebige Halterungen aufgekittet werden. Die lichtunempfindliche Seite des Elementes ist durch einen Farbpunkt gekennzeichnet.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer	Kennfarbe
BPY 11	Q 60 215-Y 11	rot
BPY 11/I	Q 60 215-Y 11-X 10	braun
BPY 11/II	Q 60 215-Y 11-X 11	orange
BPY 11/III	Q 60 215-Y 11-X 12	grün



1) Auflagefläche 2,7 min

Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Umgebungstemperatur	T_U	−55 bis +100	°C
Sperrspannung (Pluspol an Kathode)	U_R	1	V

Kenndaten (T_U = 25° C)

Fotoempfindlichkeit[1])	S	40 (≧ 28)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1])	U_L	220 (≧ 180)	mV
Leerlaufspannung (E_v = 1000 lx)[1])	U_L	375 (≧ 260)	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 1000 lx)[1])	I_K	40	µA
Anstiegszeit (für 60% von I_K)	t_r	4	µs
Grenzfrequenz (Lastwiderstand R_L = 1 kΩ)	f_g	55	kHz
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_O	1000	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7	mm²
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	1 (≦ 10)	µA
Dunkelstrom (U_R = 1 V; T_U = 50° C; E = 0)	I_R	2,5	µA

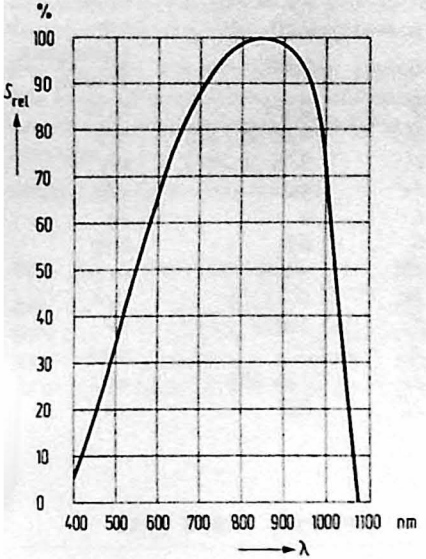
Fotoempfindlichkeits-Gruppen

Typ	BPY 11	BPY 11/I	BPY 11/II	BPY 11/III	
Kurzschlußstrom I_K E_v = 100 lx[1]	2,8 bis 5,5	2,8 bis 3,8	3,3 bis 4,5	4,0 bis 5,5	µA
Kennfarbe	rot	braun	orange	grün	

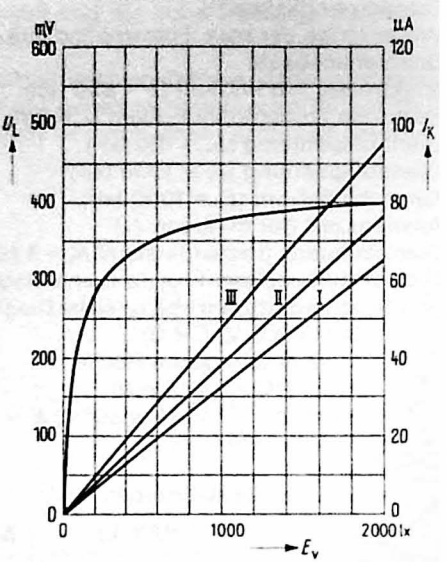
[1]) Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Umstellung der Angaben auf Bestrahlung mit Normlicht A nach DIN 5033, Wolfram-Fadenlampe Farbtemperatur T_f = 2856 K für BPY 11; E_v (bei T_f = 2856 K) in Lux entspricht in ihrer Wirkung auf das Bauelement 1,935 × E_v (bei T_f = 2400 K) in Lux.

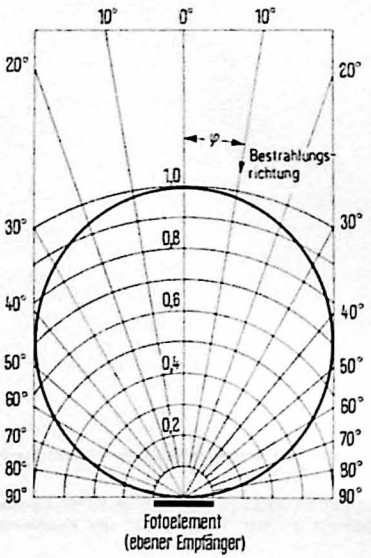
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



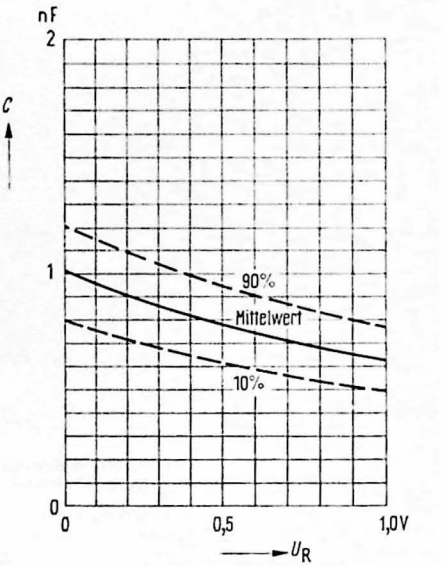
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



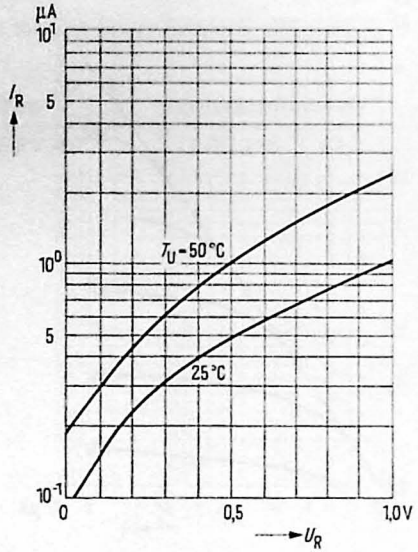
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



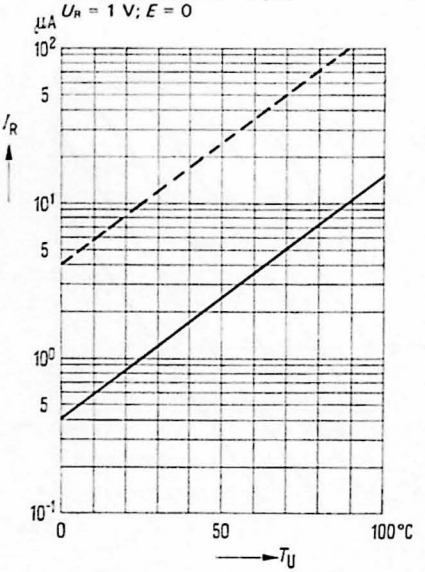
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$
$E = 0$



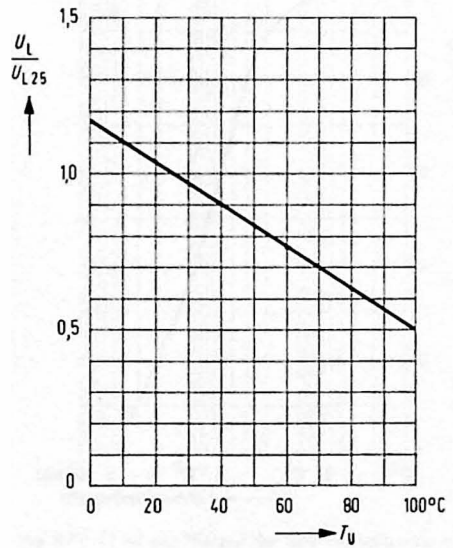
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
T_U = Parameter; E = 0



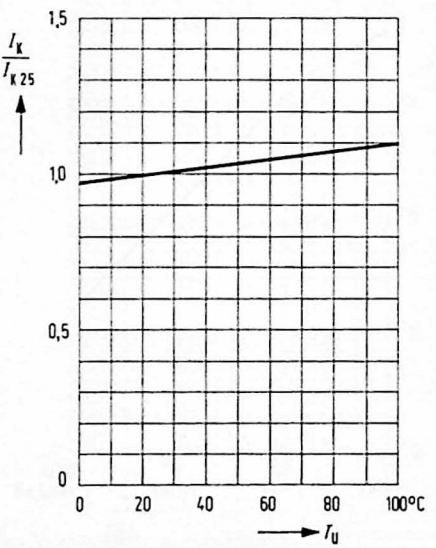
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
U_R = 1 V; E = 0



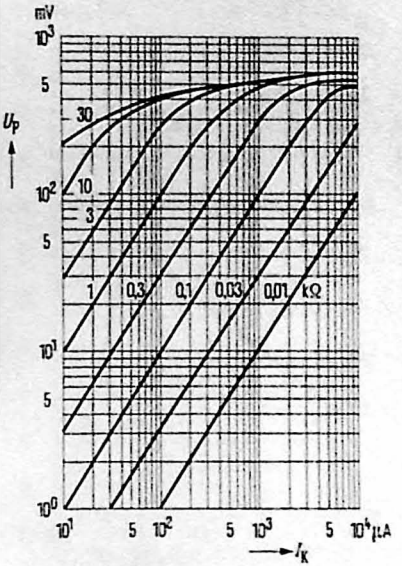
Temperaturabhängigkeit von U_L
$\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



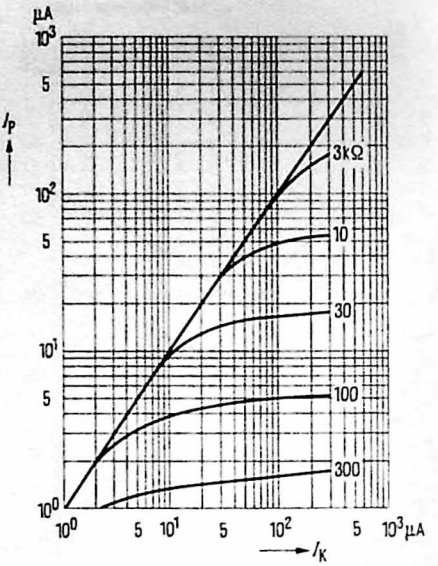
Temperaturabhängigkeit von I_K
$\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



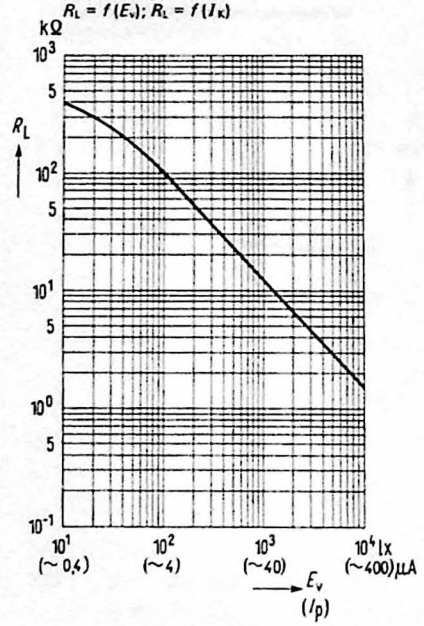
Fotospannung $U_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



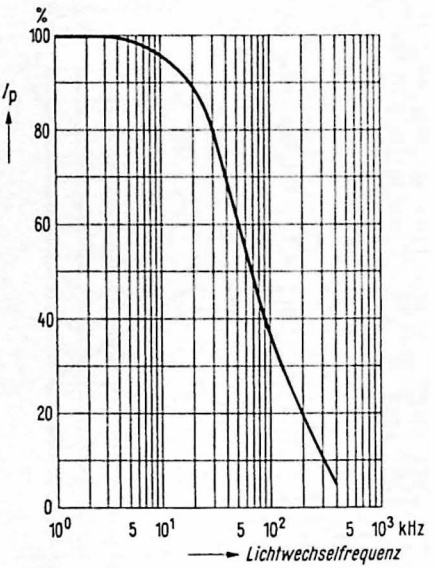
Fotostrom $I_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



Optimaler Anpassungswiderstand
$R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



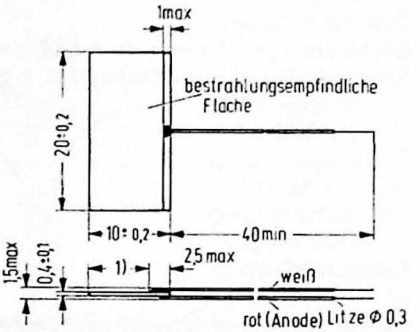
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
R_L = 1 kΩ; E_v = 1000 lx



Das Fotoelement BPY 47 ist für universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen geeignet. Es kann als Empfänger für Glühlampen oder Tageslicht verwendet werden.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer
BPY 47	Q 60 215-Y 47



1) Auflagefläche 7,3 min

Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	1	V
Temperaturbereich	T_U	– 55 bis + 100	°C

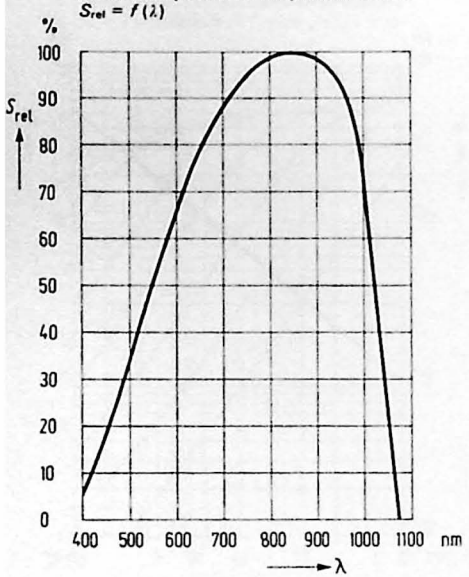
Bei BPY 47 ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem weißen Anschlußdraht zu verbinden.

Kenndaten (T_U = 25° C)

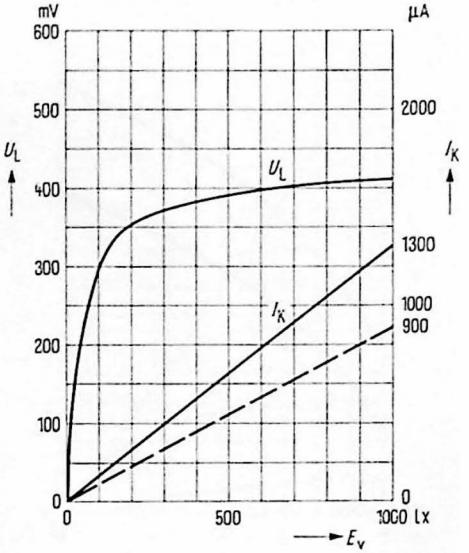
Fotoempfindlichkeit[1] (Kurzschlußstrom I_K)	S	1,3 (≧ 0,9)	µA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 10 000 lx)[1]	U_L	≧ 450	mV
Leerlaufspannung (E_v = 1000 lx)[1]	U_L	410 (≧ 280)	mV
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1]	U_L	300 (≧ 150)	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 10 000 lx)[1]	I_K	13	mA
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1,8	cm²
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_0	20	nF
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	25	µA
Dunkelstrom (U_R = 1 V; T_U = 50° C; E = 0)	I_R	70	µA

[1]) Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

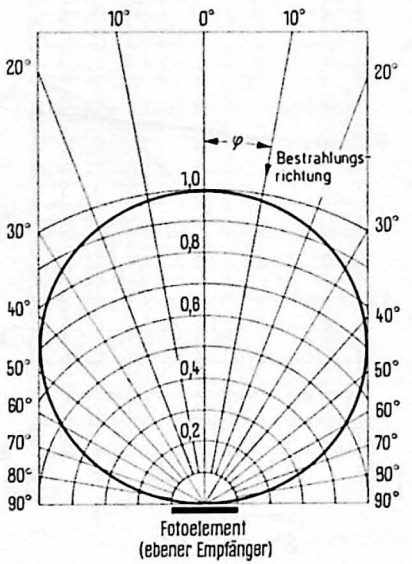
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



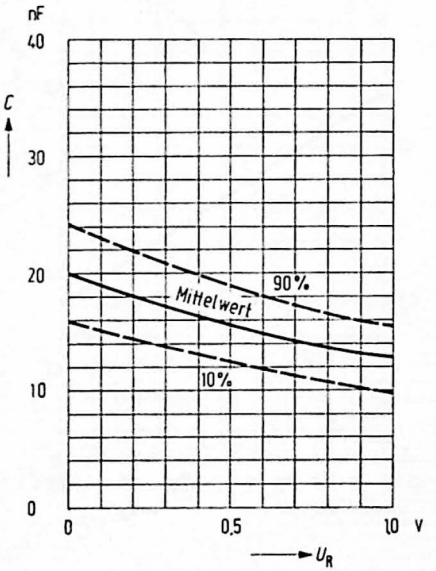
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



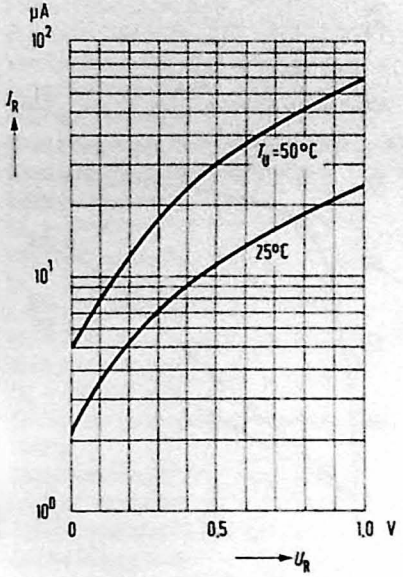
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



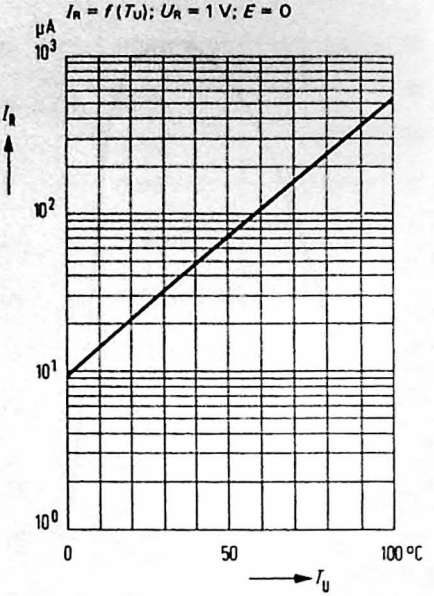
Kapazität $C = f(U_R)$; $E = 0$



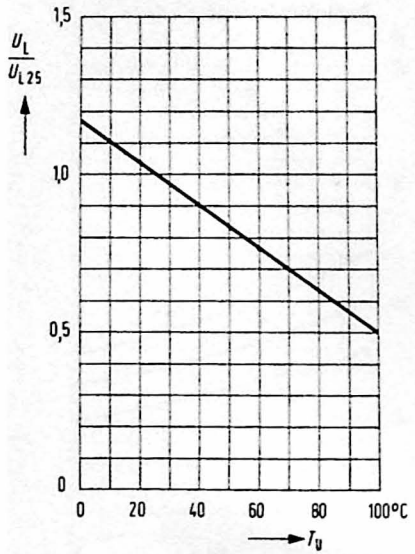
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$E = 0$



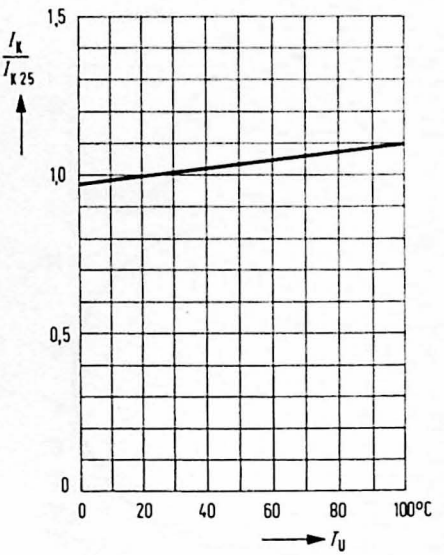
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes
$I_R = f(T_U)$; $U_R = 1$ V; $E = 0$



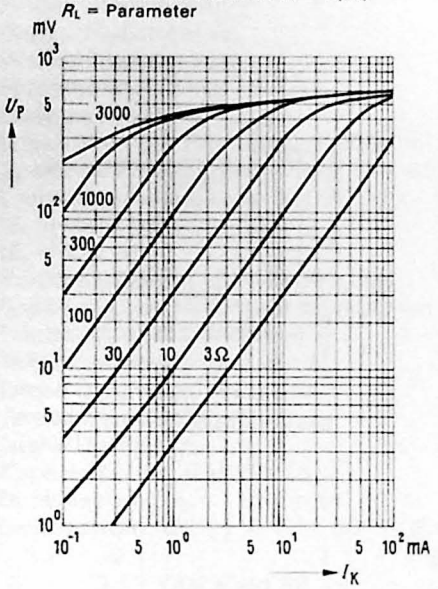
Temperaturabhängigkeit von U_L
$\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



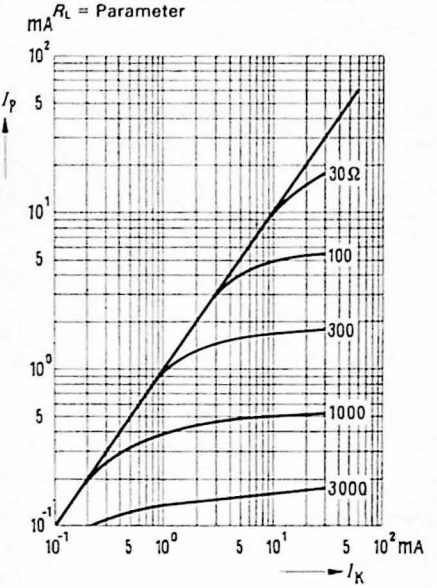
Temperaturabhängigkeit von I_K
$\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



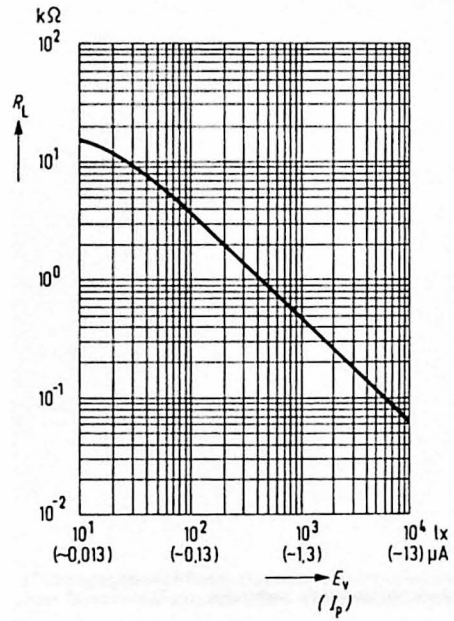
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_P = f(I_K)$
R_L = Parameter



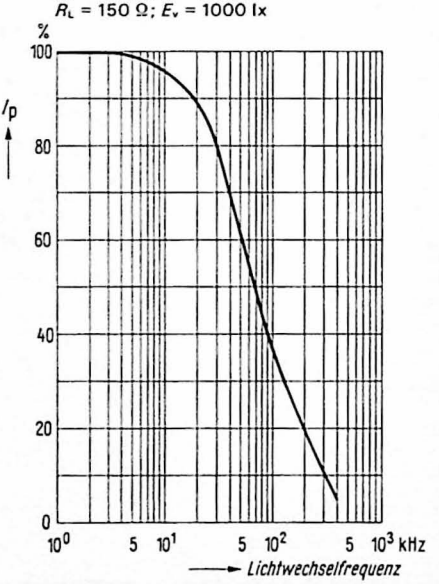
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_P = f(I_K)$
R_L = Parameter



Optimaler Anpassungswiderstand
$R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



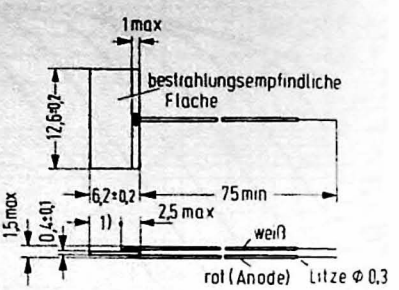
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
R_L = 50 Ω; E_v = 1000 lx
R_L = 150 Ω; E_v = 1000 lx



Das Fotoelement BPY 48 ist für universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen geeignet. Es kann als Empfänger für Glühlampen oder Tageslicht verwendet werden.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer
BPY 48	Q 60 215-Y 48



1) Auflagefläche 3,5 min

Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	1	V
Temperaturbereich	T_U	– 55 bis + 100	°C

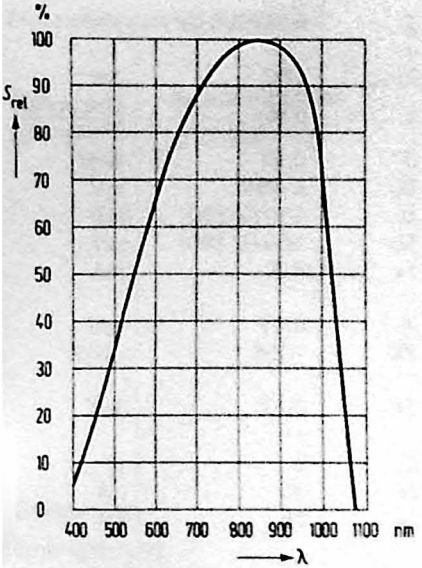
Bei BPY 48 ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem weißen Anschlußdraht zu verbinden.

Kenndaten (T_U = 25° C)

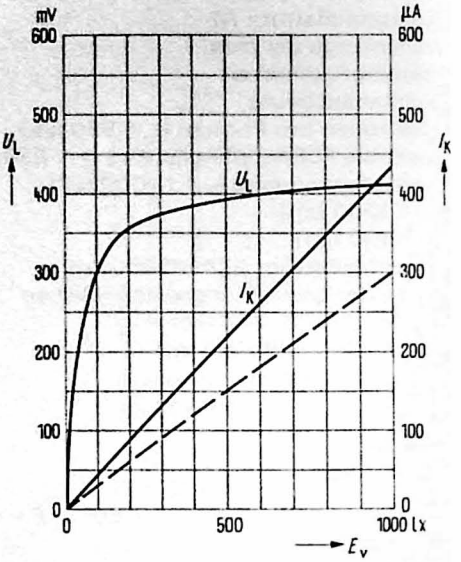
Fotoempfindlichkeit[1] (Kurzschlußstrom I_K)	S	0,43 (≧ 0,3)	µA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 10 000 lx)[1]	U_L	≧ 450	mV
(E_v = 1000 lx)[1]	U_L	410 (≧ 280)	mV
(E_v = 100 lx)[1]	U_L	300 (≧ 150)	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 10 000 lx)[1]	I_K	4,3	mA
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	0,67	cm²
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_0	8	nF
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	10	µA
Dunkelstrom (U_R = 1 V; T_U = 50° C; E = 0)	I_R	25	µA

[1]) Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

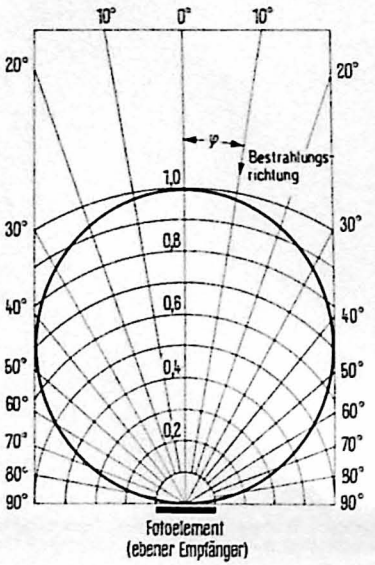
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



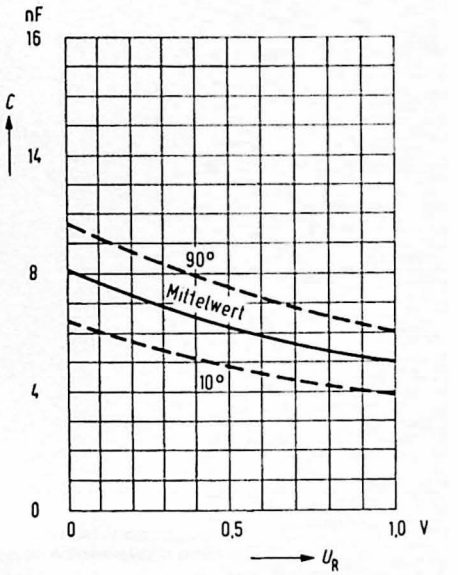
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



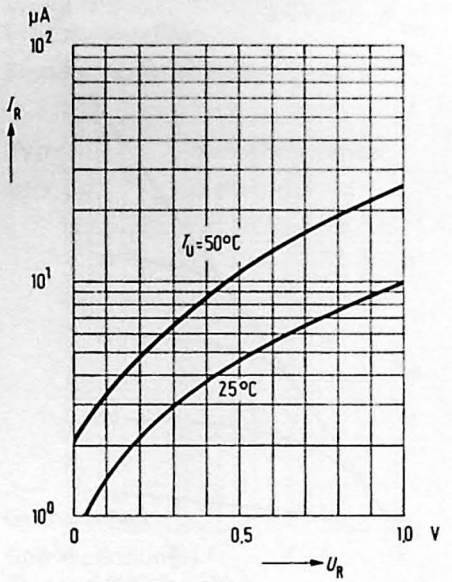
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



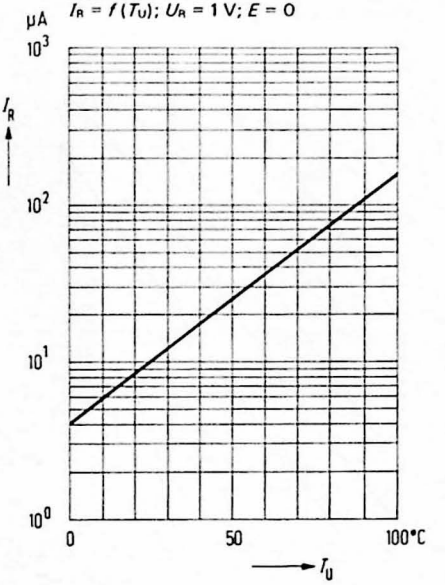
Kapazität $C = f(U_R)$; $E = 0$



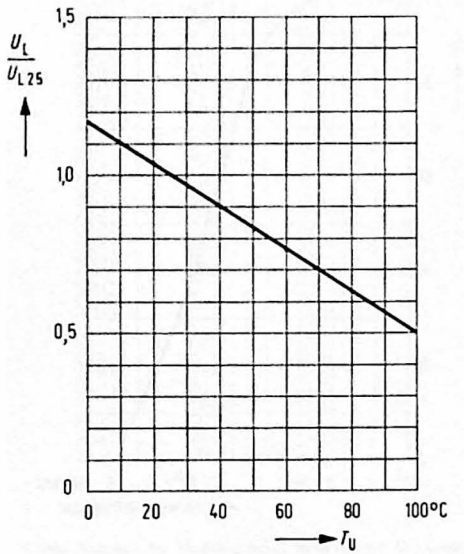
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$E = 0$



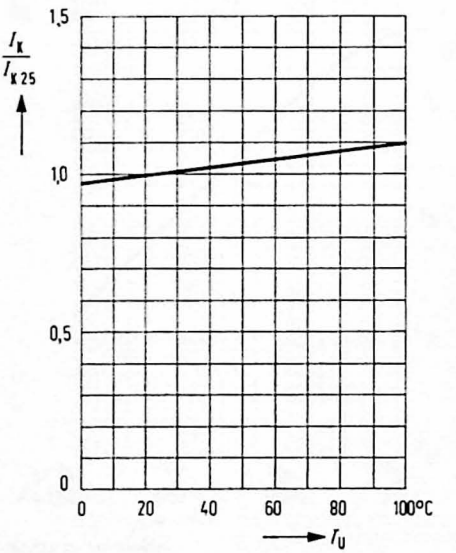
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes
$I_R = f(T_U)$; $U_R = 1$ V; $E = 0$



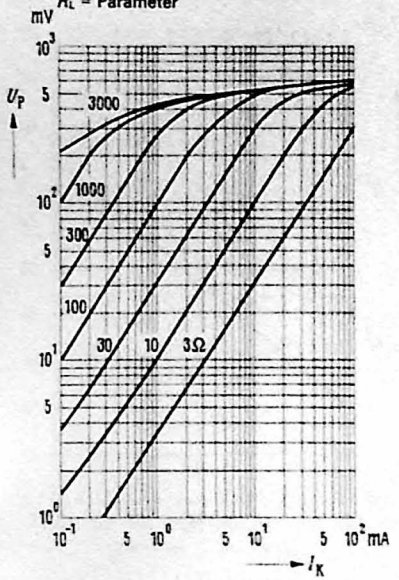
Temperaturabhängigkeit von U_L
$\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



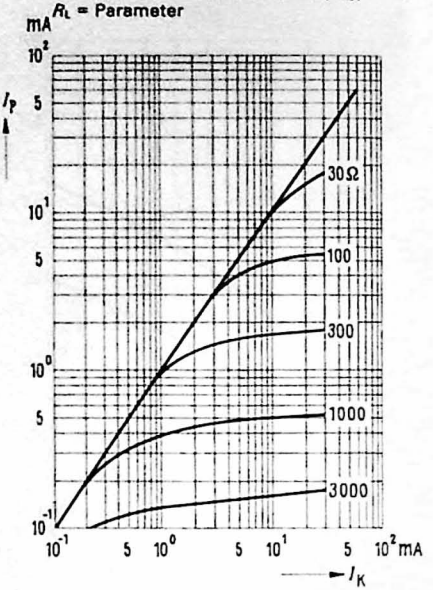
Temperaturabhängigkeit von I_K
$\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



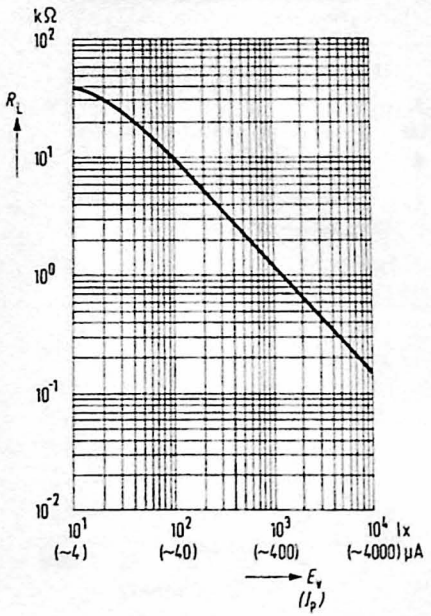
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



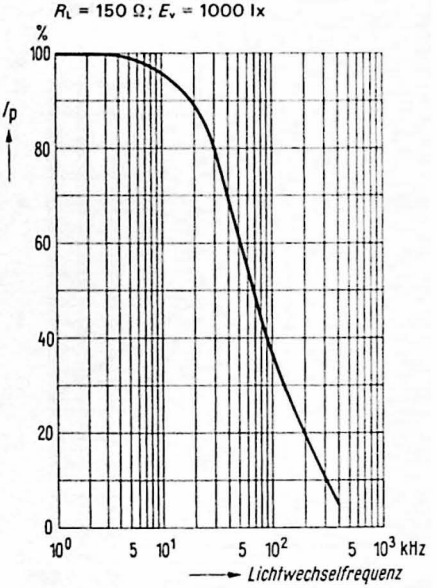
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



Optimaler Anpassungswiderstand $R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



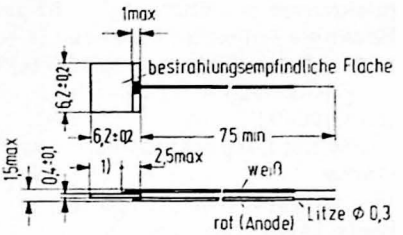
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
R_L = 50 Ω; E_v = 1000 lx
R_L = 150 Ω; E_v = 1000 lx



BPY 64 eignet sich für den universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen. Wie alle Silizium-Fotoelemente ist es als Empfänger für Glühlampenlicht und für Tageslicht verwendbar.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort.

Typ	Bestellnummer
BPY 64	Q 60 215-Y 64



1) Auflagefläche 3,5 min

Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung[1])	U_R	1	V
Temperaturbereich	T_U	– 55 bis + 100	°C

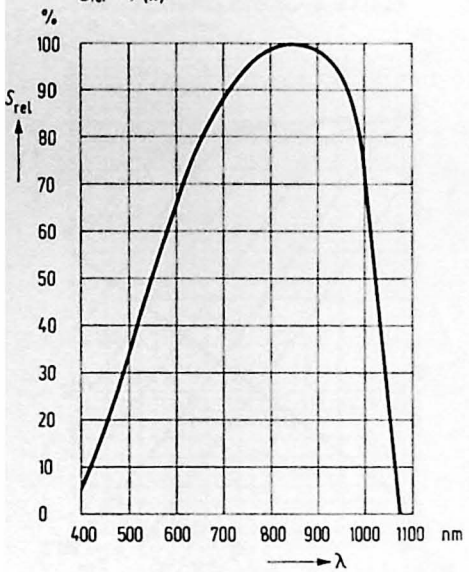
[1]) Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden.

Kenndaten (T_U = 25° C)

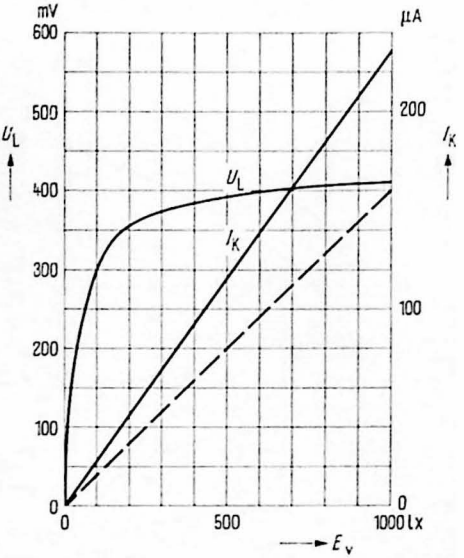
Fotoempfindlichkeit[1] (Kurzschlußstrom I_K)	S	0,23 (≧ 0,16)	µA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 10 000 lx)[1]	U_L	≧ 450	mV
(E_v = 1000 lx)[1]	U_L	410 (≧ 280)	mV
(E_v = 100 lx)[1]	U_L	300 (≧ 150)	mV
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	etwa 0,32	cm²
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_0	4	nF
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	4	µA
Dunkelstrom (U_R = 1 V; T_U = 50° C; E = 0)	I_R	10	µA

[1]) Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

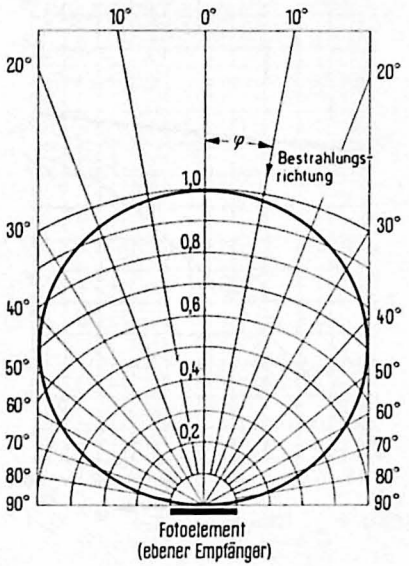
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



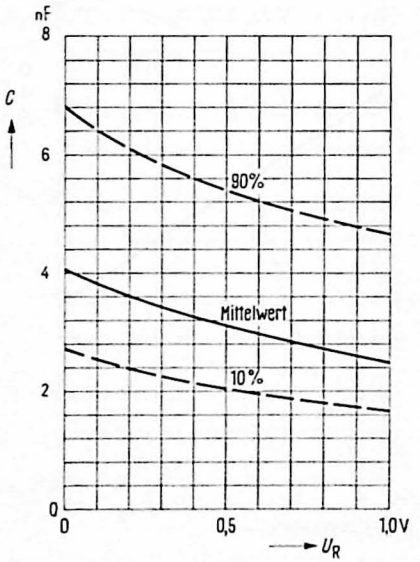
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



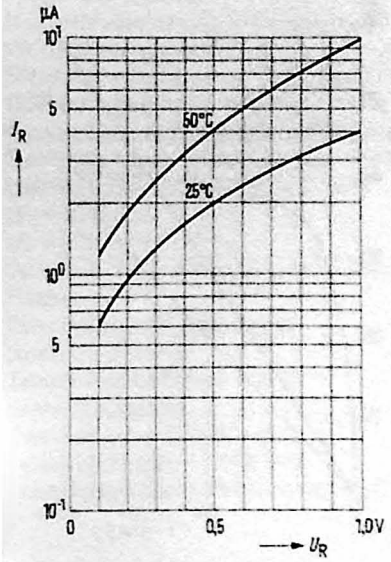
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



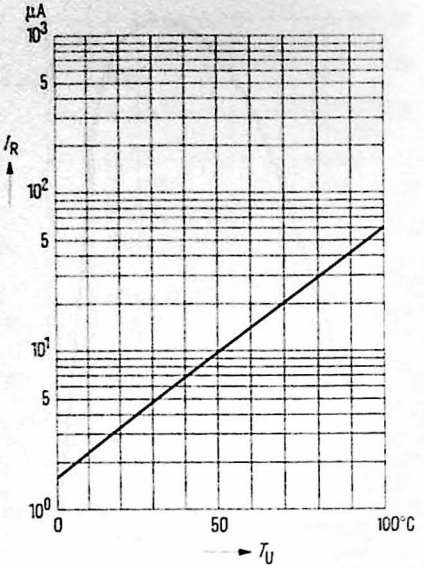
Kapazität $C = f(U_R)$;
$E = 0$



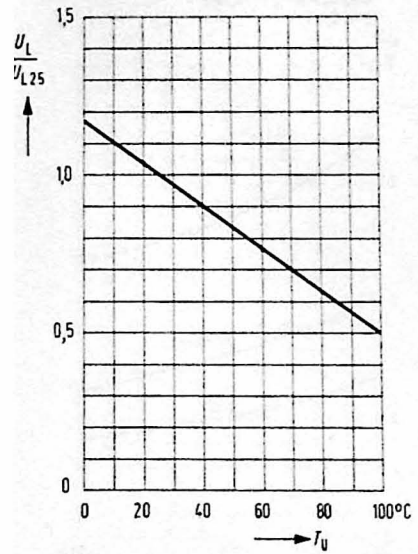
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
T_U = Parameter; $E = 0$



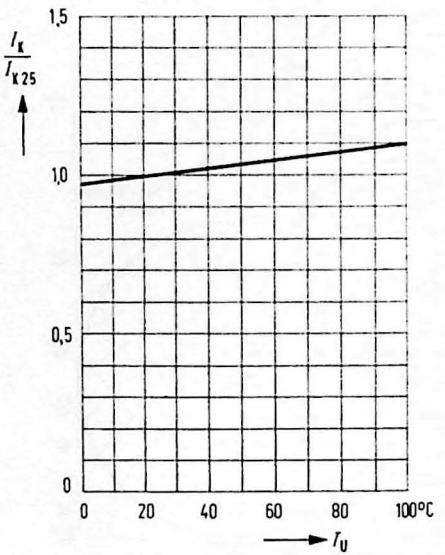
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
U_R = 1 V; $E = 0$



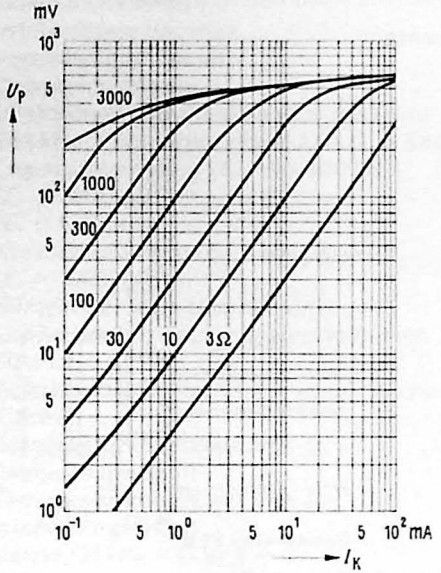
Temperaturabhängigkeit von U_L
$\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



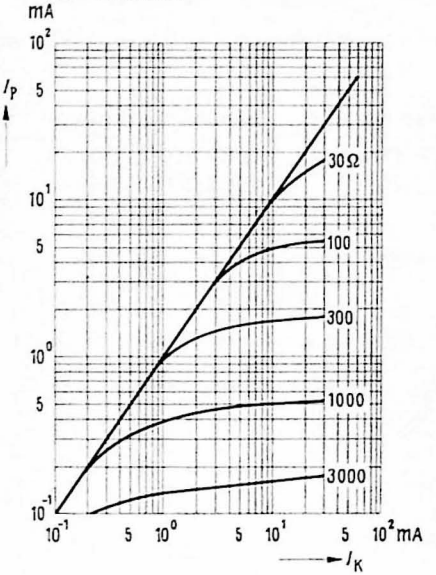
Temperaturabhängigkeit von I_K
$\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



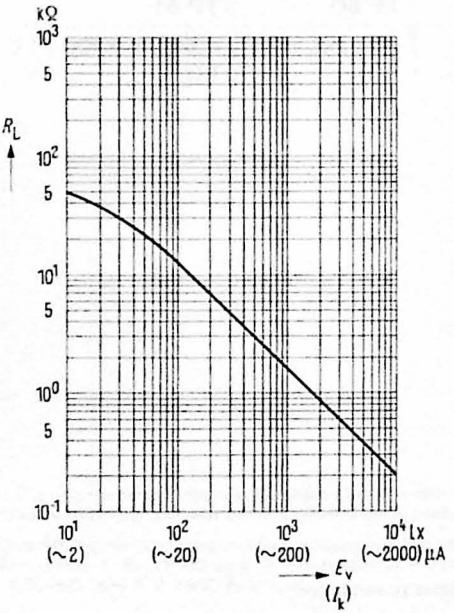
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_P = f(I_K)$
R_L = Parameter



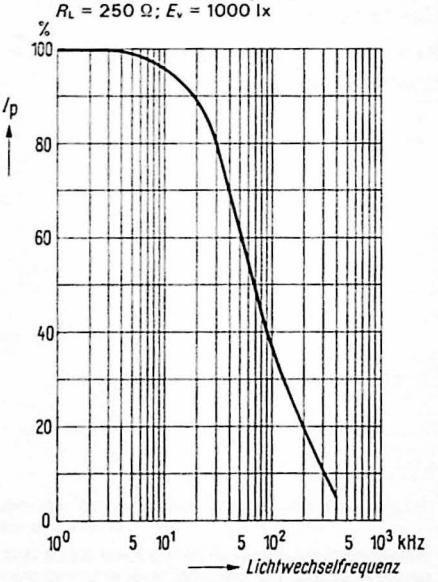
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_P = f(I_K)$
R_L = Parameter



Optimaler Anpassungswiderstand
$R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
R_L = 250 Ω; E_v = 1000 lx

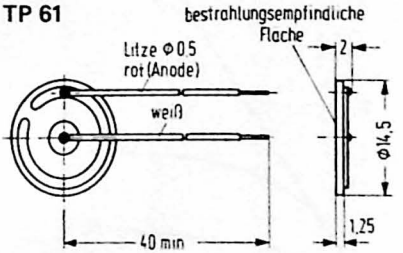


Die Silizium-Fotoelemente TP 60 und TP 61 eignen sich zum Einsatz in Regel- und Steuerschaltungen. Bei gleichen elektrischen Daten unterscheiden sie sich nur durch die Bauform. Die Anode (positiver Elementpol) ist durch eine rote Anschlußlitze gekennzeichnet.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort Silizium-Fotoelemente.

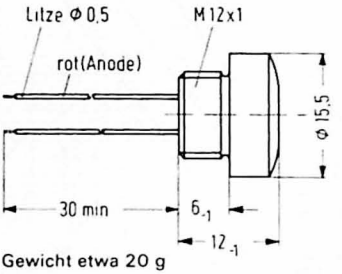
Typ	Bestellnummer
TP 60	Q 62 607-S 60
TP 61	Q 62 607-S 61

TP 61



Gewicht etwa 1 g

TP 60



Gewicht etwa 20 g

Grenzdaten		TP 60	TP 61	
Betriebs- und Lagertemperatur	T_U	– 25 bis + 75	– 55 bis + 100	°C
Sperrspannung[1])	U_R	1,0	1,0	V

[1]) Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden.

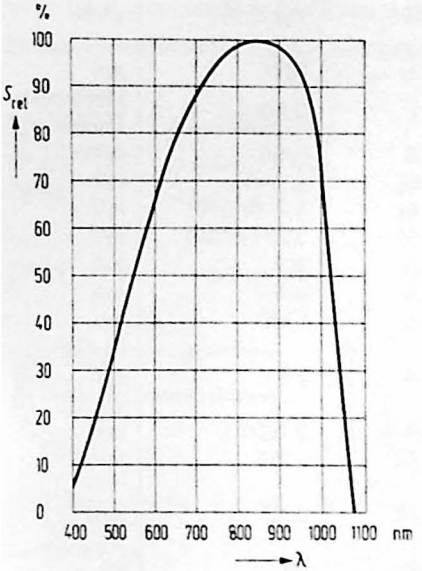
Kenndaten (T_U = 25° C)

Fotoempfindlichkeit[1] (Kurzschlußstrom)	S	1 (≧ 0,7)	µA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 10 000 lx)[1]	U_L	≧ 440	mV
(E_v = 1000 lx)[1]	U_L	410 (≧ 270)	mV
(E_v = 100 lx)[1]	U_L	300 (≧ 140)	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 10 000 lx)[1]	I_K	≧ 7	mA
(E_v = 1000 lx)[1]	I_K	≧ 0,7	mA
Infrarote Empfindlichkeitsgrenze	λ_g	1,100	nm
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1,5	cm²
Toleranz der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A-Tol.	± 0,1	cm²
Temperaturkoeffizient von U_L (siehe Diagramm)	TK	− 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von I_K (siehe Diagramm)	TK	0,12	%/K
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_0	16	nF
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	25	µA
Dunkelstrom (U_R = 1 V; T_U = 50° C; E = 0)	I_R	65	µA

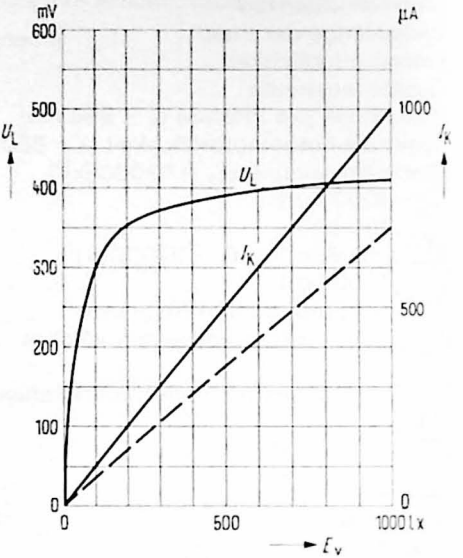
[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Umstellung der Angaben auf Bestrahlung mit Normlicht A nach DIN 5033, Wolfram-Fadenlampe Farbtemperatur T_F = 2856 K für TP 60 und TP 61; E_v (bei T_F = 2856 K) in Lux entspricht in ihrer Wirkung auf das Bauelement 1,935 × E_v (bei T_F = 2400 K) in Lux.

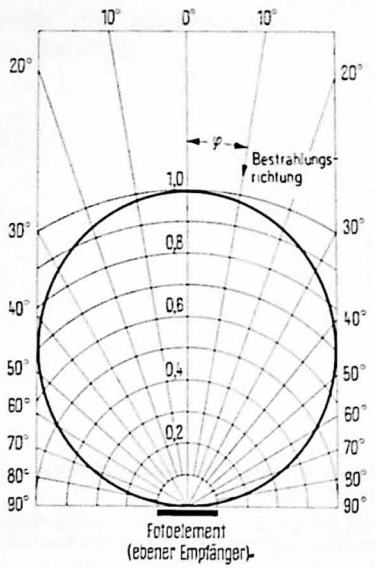
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



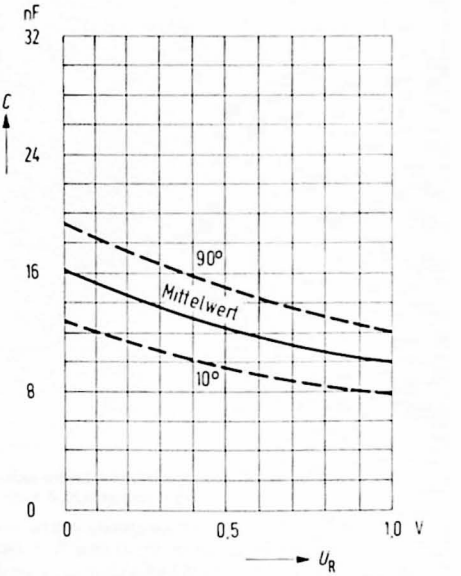
Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom als Funktion der Beleuchtungsstärke
$U_L = f(E_v)$; $I_K = f(E_v)$



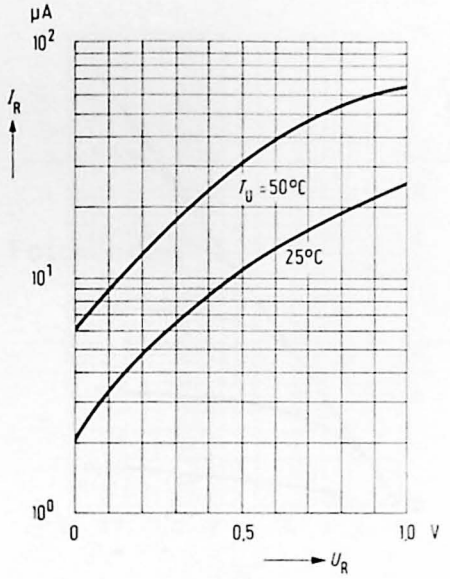
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



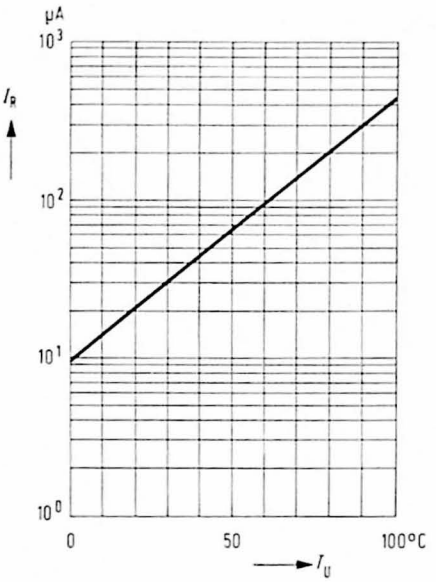
Kapazität $C = f(U_R)$
$E = 0$



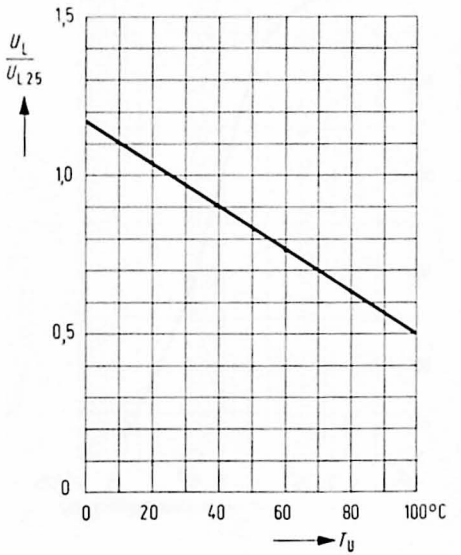
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
T_U = Parameter; $E = 0$



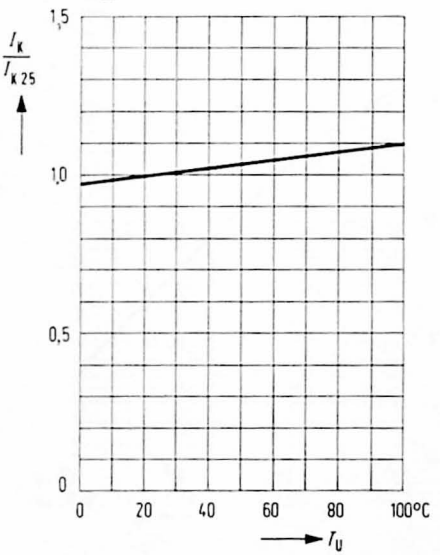
Temperaturabhängigkeit des Dunkelstromes $I_R = f(T_U)$
U_R = 1 V; $E = 0$



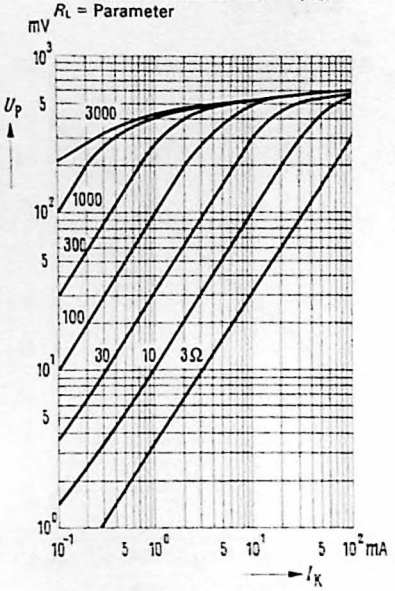
Temperaturabhängigkeit von U_L
$\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



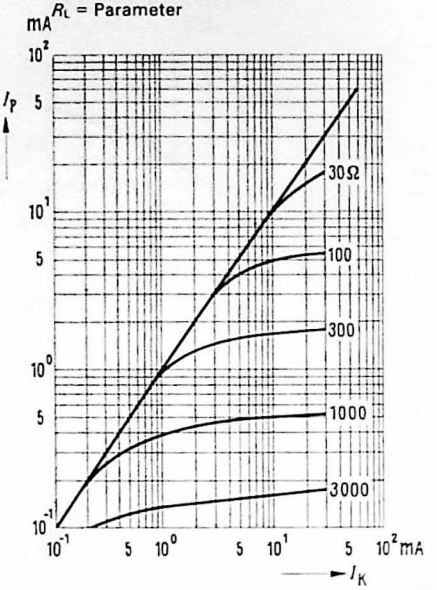
Temperaturabhängigkeit von I_K
$\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



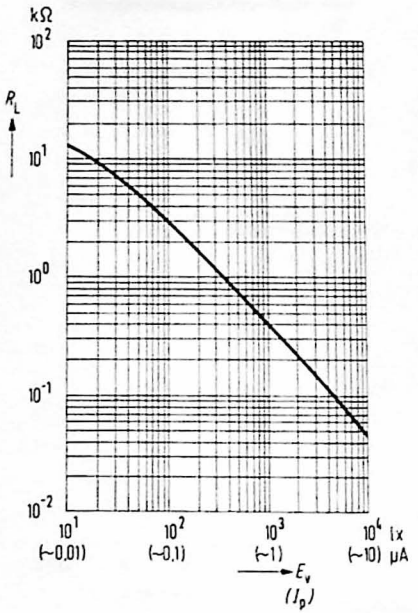
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $U_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



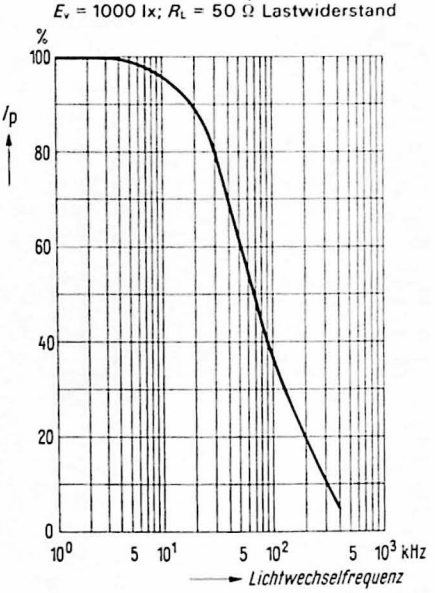
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom $I_P = f(I_K)$; R_L = Parameter



Optimaler Anpassungswiderstand $R_L = f(E_v)$; $R_L = f(I_K)$



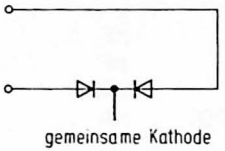
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz
E_v = 1000 lx; R_L = 50 Ω Lastwiderstand

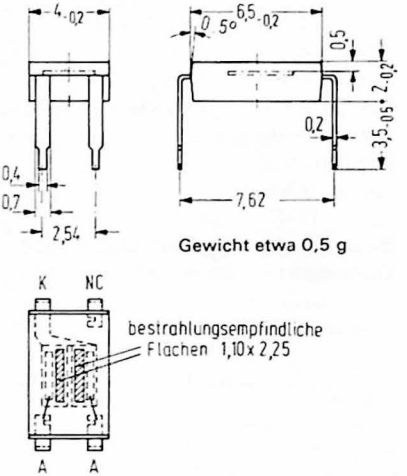


Fotodioden

Die Differential-Fotodiode BPX 48 ist für spezielle Anwendungen in der Industrieelektronik vorgesehen wie Nachlaufsteuerung, Kantenführung und Weg- bzw. Winkelabtastung. Die Einzeldioden sind nur durch einen Abstand von 50 µm voneinander getrennt. Dadurch ist eine sehr genaue Positionsbestimmung möglich. Die Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes ist kurz, so daß sich Regelkreise mit kleiner Totzeit aufbauen lassen. Die Silizium-Planartechnik sichert ein niedriges Dunkelstromniveau, geringes Rauschen und damit sehr günstige Signalverhältnisse.

Typ	Bestellnummer
BPX 48	Q 62 702-P 17-S 1





Grenzdaten (für Einzeldiodensystem)

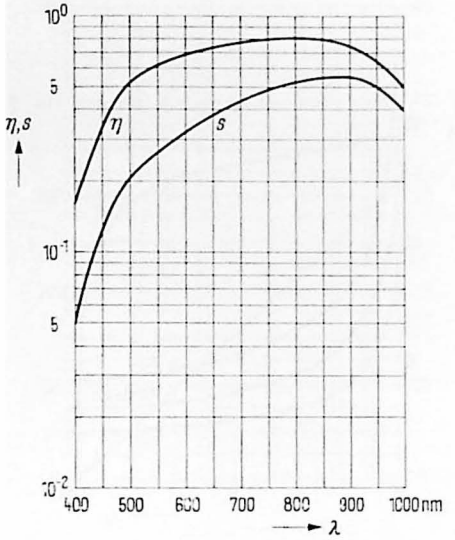
Sperrspannung	U_R	10	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_S	– 40 bis + 80	°C
Verlustleistung	P_{tot}	50	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)
(Die Angaben beziehen sich auf ein System der Fotodiode)

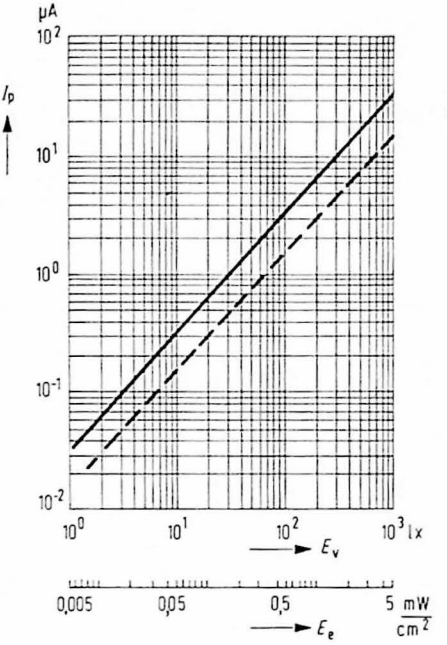
Fotoempfindlichkeit[1])	S	32 (≧ 15)	nA/lx
Wellenlänge der max. spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0V)	t_r; t_f	≦ 500	ns
(R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V)	t_r; t_f	≦ 150	ns
Grenzfrequenz gemessen an einem Arbeitswiderstand (R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V)	f_g		MHz
Kapazität			
(U_R = 0 V)	C_0	40	pF
(U_R = 10 V)	C_{10}	10	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1,9	mm²
Dunkelstrom (U_R = 10 V; E = 0)	I_R	100 (≦ 200)	nA

[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

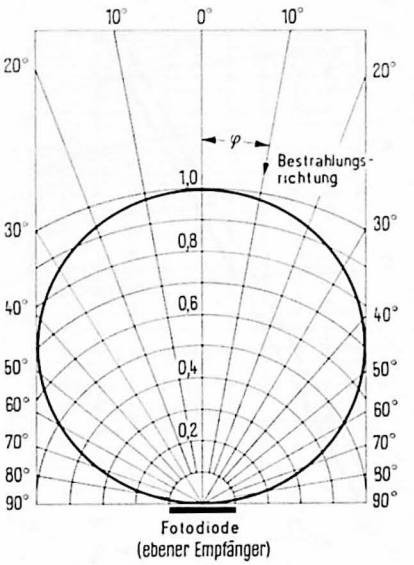
Spektrale Fotoempfindlichkeit $S = f(\lambda)$ in A/W und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$ in Elektronen je Photon



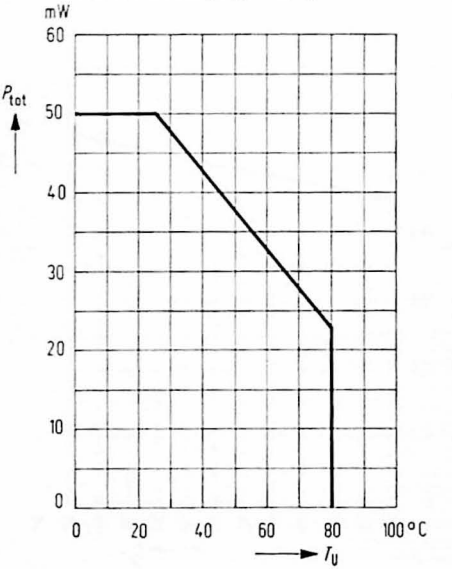
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



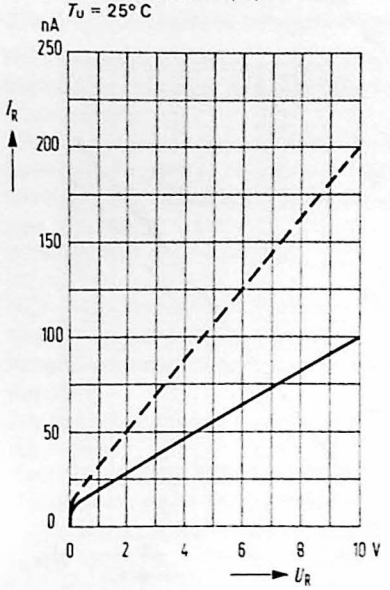
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



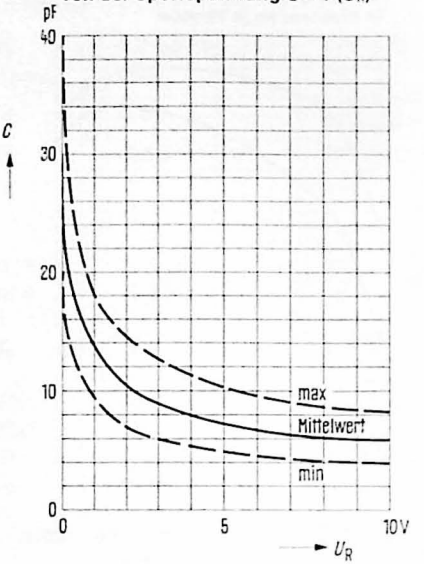
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



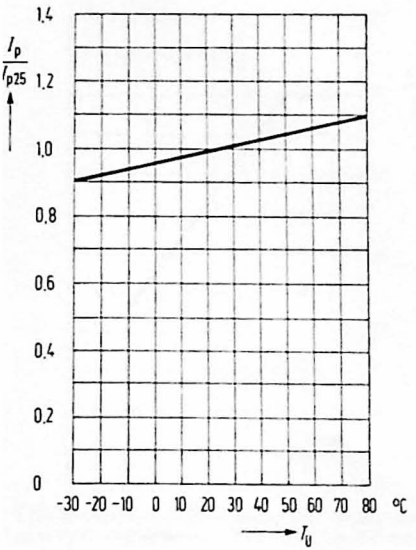
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$T_U = 25°C$



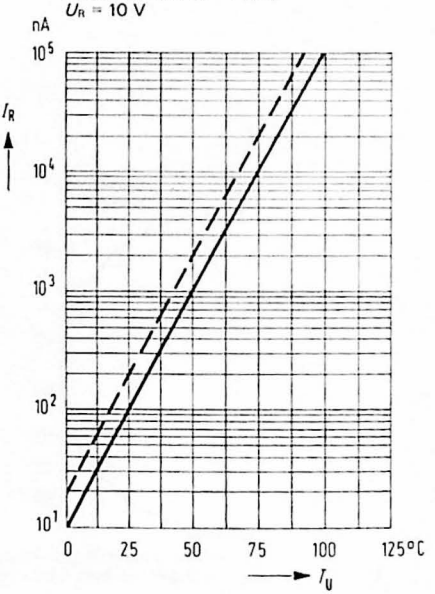
Diodenkapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung $C = f(U_R)$



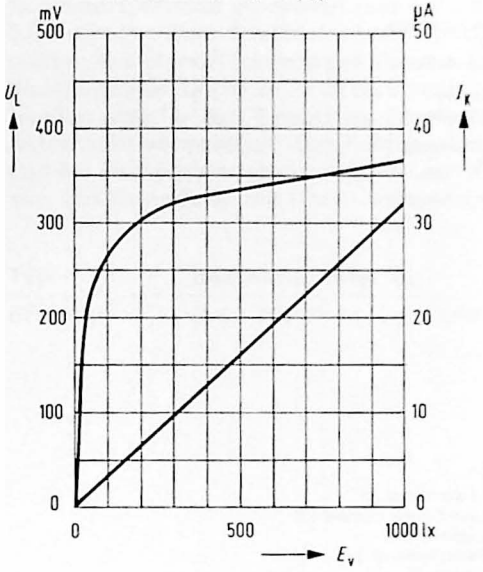
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p\,25°}} = f(T_U)$



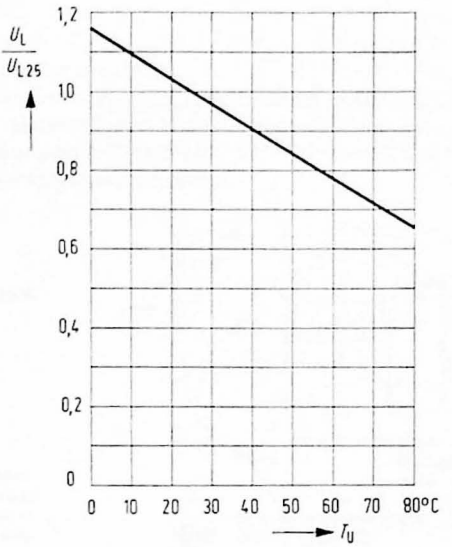
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 10$ V



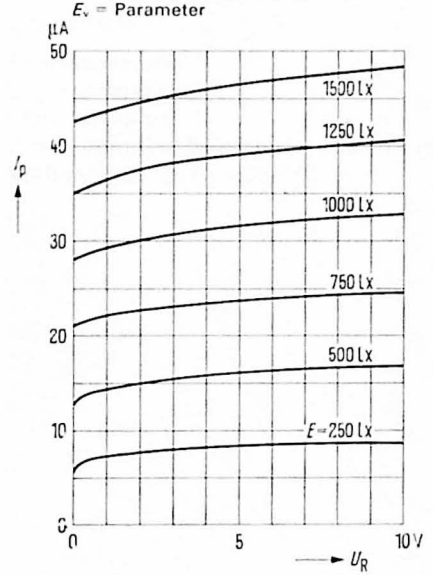
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



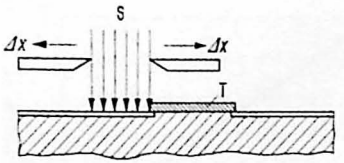
Leerlaufspannung $U_L = f(T_U)$



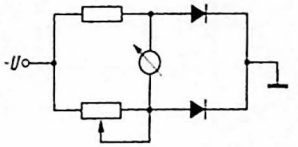
Kennlinienfeld $I_P = f(U_R)$
E_v = Parameter



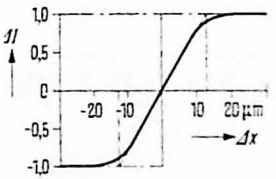
Abtastung der Differential-Fotodiode mit einem 25 µm breiten Lichtstrahl



Versuchsanordnung
S Spalt (25 µm breit)
T Trennsteg der Dioden
Δx Verschiebung von S



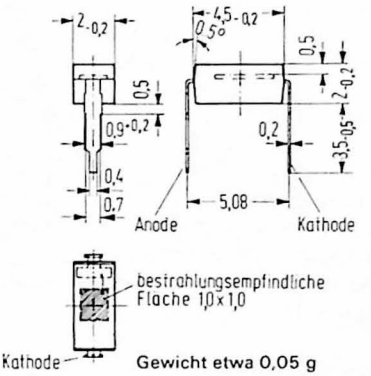
Meßschaltung



Differenz-Fotosignal ΔI (bezogen auf Sättigungswert 1) in Abhängigkeit von der Verschiebung Δx des Lichtspaltes S

BPW 32 ist eine Si-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Die BPW 32 ist als Empfänger für niedrige Beleuchtungsstärken entwickelt worden und für den Einsatz als Empfänger für Belichtungsmesser sowie Belichtungs-Automaten vorgesehen. Das Fotobauelement zeichnet sich durch kleine Dunkelströme und bei Elementbetrieb durch hohe Leerlaufspannung bei niedrigen Beleuchtungsstärken aus. Die Kathode ist mit einem orangen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPW 32	Q 62 702-P 74



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	7	V
Lagertemperatur	T_S	−55 bis +80	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung(T_U = 25° C)	P_{tot}	100	mW

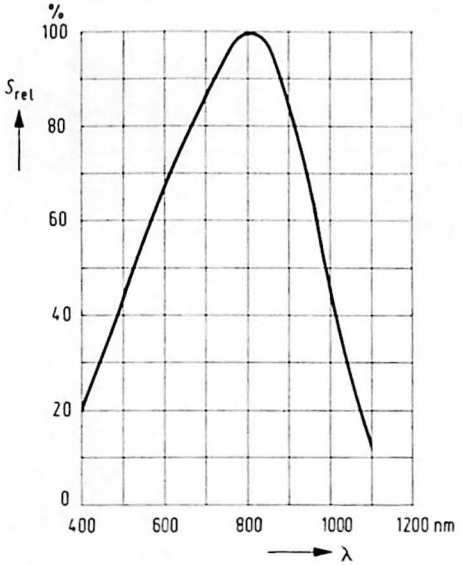
Kenndaten (T_U = 25° C)

Fotoempfindlichkeit[1]	S	10 (≧ 7)	nA/lx
Nullpunktsteilheit[2] (E_e = 0 lx; T_U = 50° C)	S_0	≧ 0,5	mV/pA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm²
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 800 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 800 nm)	S	0,47	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,3	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 5 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,0	µs
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_0	120	pF
(U_R = 3 V; E = 0)	C_3	50	pF
Dunkelstrom (U_R = 1V; E = 0)	I_R	5 (≦ 20)	pA
Temperaturkoeffizient von I_K	TK	0,2	%/K
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 1V)	NEP	$2{,}1 \times 10^{-15}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$4{,}8 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

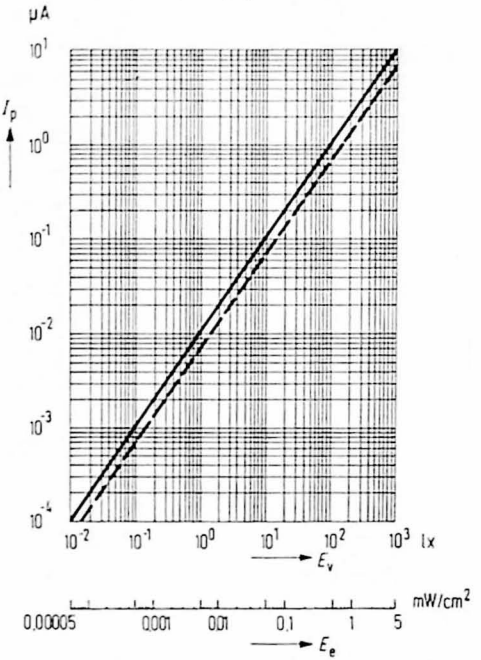
[1]) Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

[2]) S_0 ist ein Maß für die unterste Fotoempfindlichkeit beim Einsatz der Fotodiode in Belichtungsmeßgeräten. Definition der Nullpunktsteilheit S_0 siehe Abbildung.

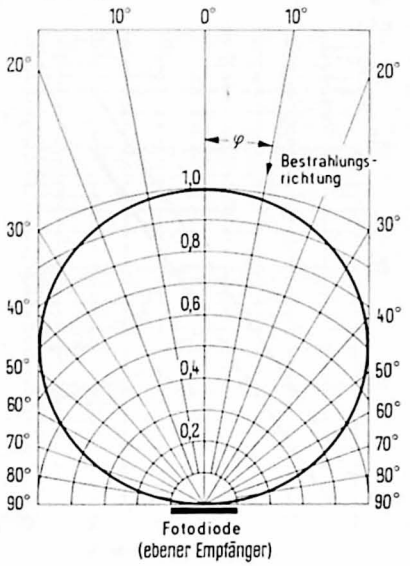
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



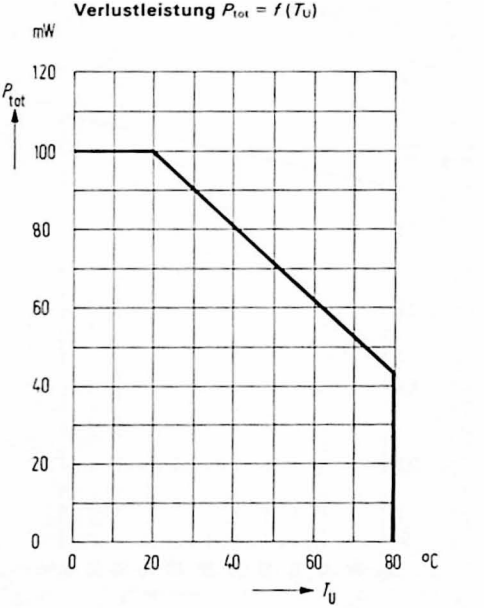
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



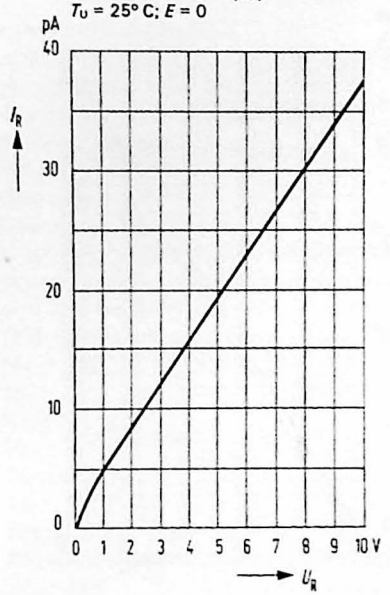
Richtcharakteristik
$I_K = f(\varphi)$



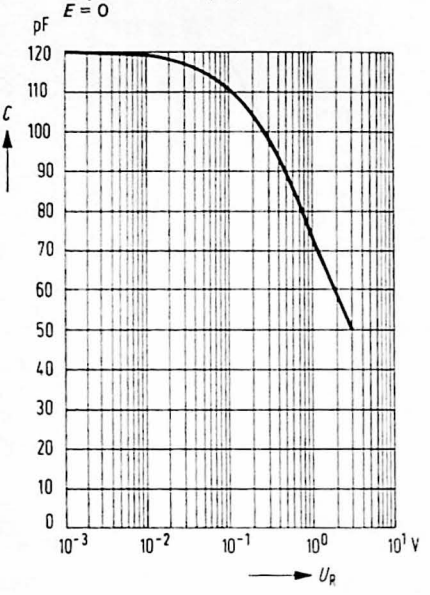
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



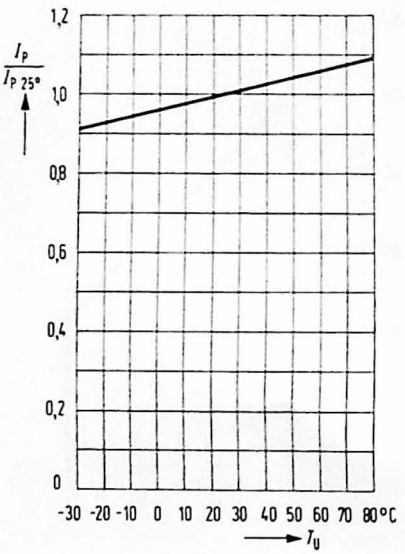
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$T_U = 25°C$; $E = 0$



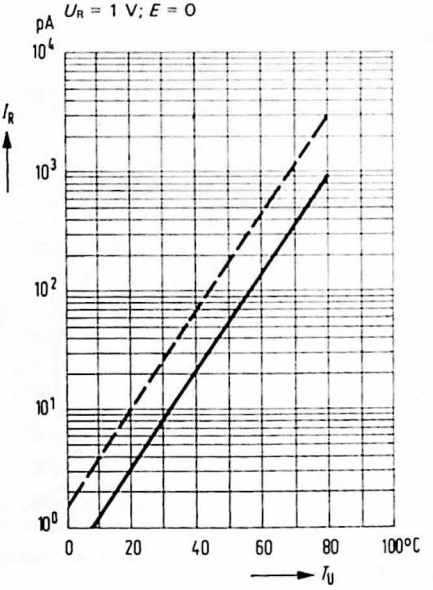
Kapazität $C = t(U_R)$
$E = 0$



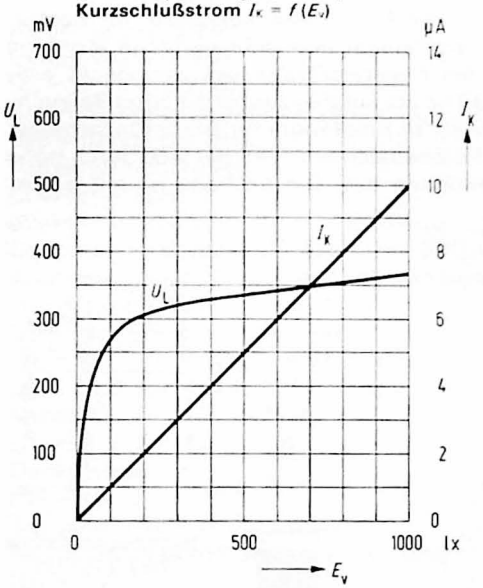
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 1$ V; $E = 0$



Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$

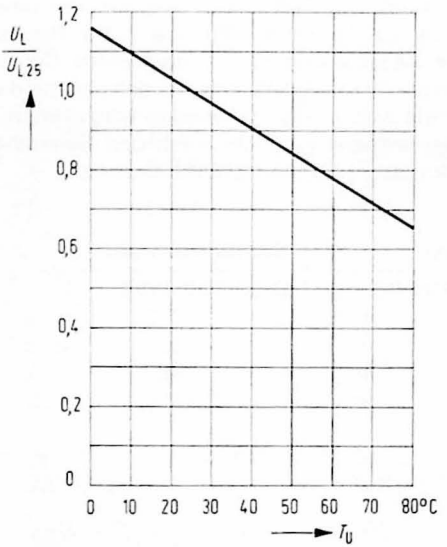
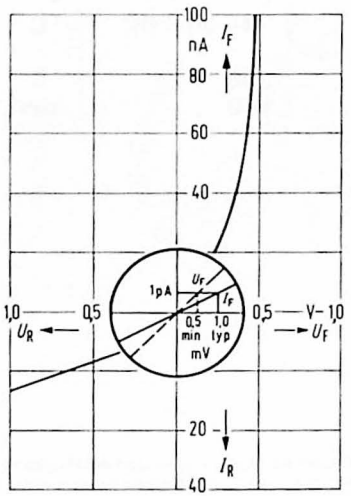
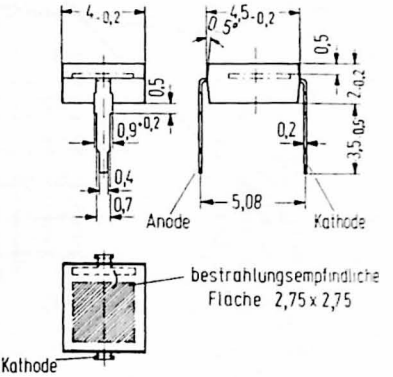


Diagramm der Nullpunktsteilheit S_0



BPW 33 ist eine großflächige Si-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Die BPW 33 ist als Empfänger für niedrige Beleuchtungsstärken entwickelt worden und für den Einsatz als Empfänger für Belichtungsmesser sowie Belichtungsautomaten vorgesehen. Das Fotobauelement zeichnet sich durch hohe Leerlaufspannung bei niedrigen Beleuchtungsstärken aus. Die Kathode ist mit einem orangen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPW 33	Q 62 702-P 76



Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	7	V
Lagertemperatur	T_S	−40 bis +80	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	150	mW

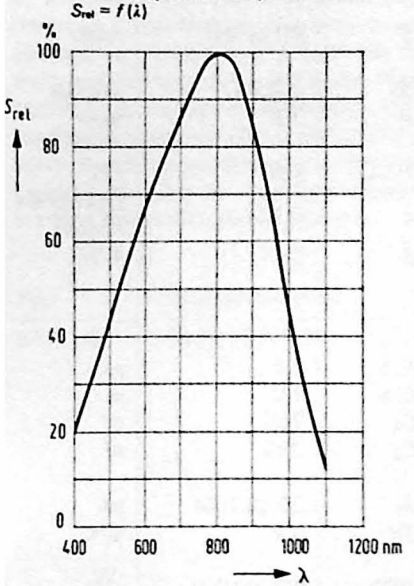
Kenndaten (T_U = 25° C)

Fotoempfindlichkeit[1]	S	50 (≧ 35)	nA/lx
Nullpunktsteilheit[2] (E_v = 0; T_U = 50° C)	S_0	≧ 0,05	mV/pA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm²
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 800 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 800 nm)	S	0,47	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes (R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	2,5	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 5 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,0	µs
Kapazität (U_R = 0 V; E = 0)	C_0	750	pF
(U_R = 3 V; E = 0)	C_3	330	pF
Dunkelstrom (U_R = 1V; E = 0)	I_R	20 (≦ 100)	pA
Temperaturkoeffizient von I_K	TK	0,2	%/K
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 1V)	NEP	$5{,}3 \times 10^{-15}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$5{,}2 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

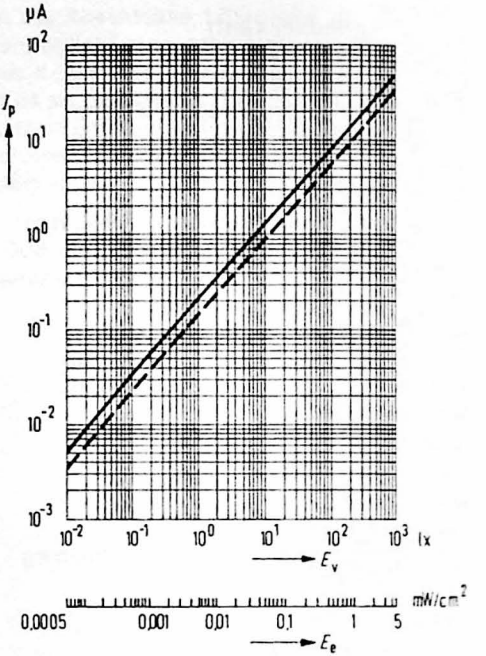
[1]) Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe bei einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5040 und IEC 306-1).

[2]) S_0 ist ein Maß für die untere Fotoempfindlichkeit beim Einsatz der Fotodiode in Belichtungsmeßgeräten. Definition der Nullpunktsteilheit S_0 siehe Diagramm.

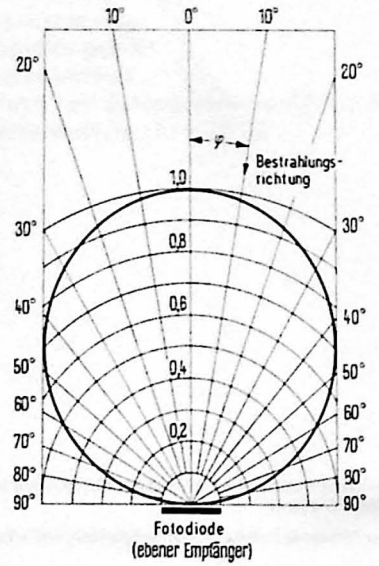
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



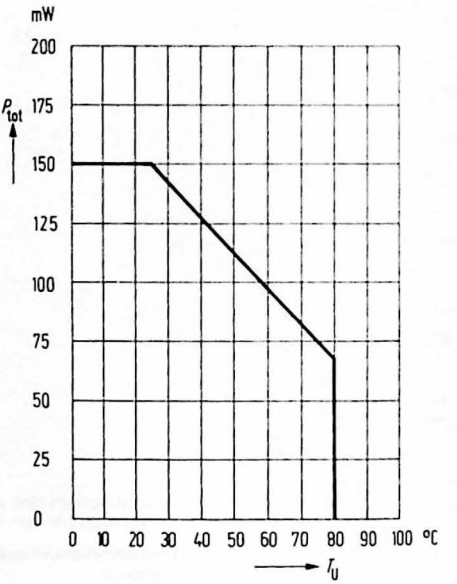
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



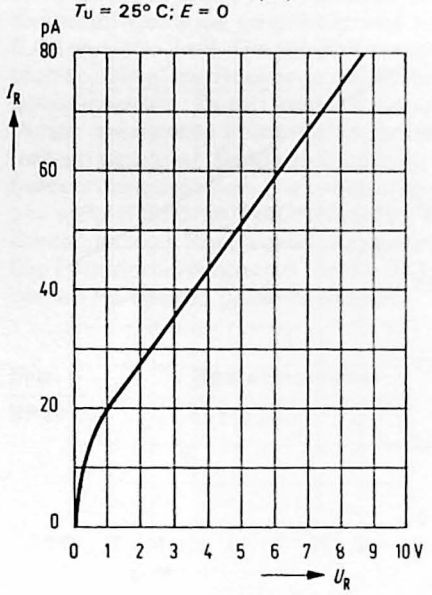
Richtcharakteristik
$I_x = f(\varphi)$



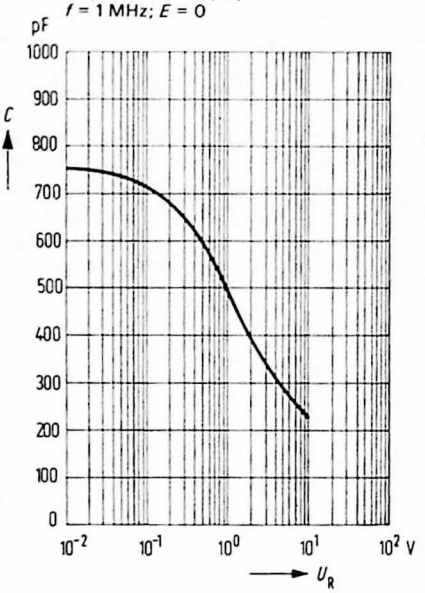
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



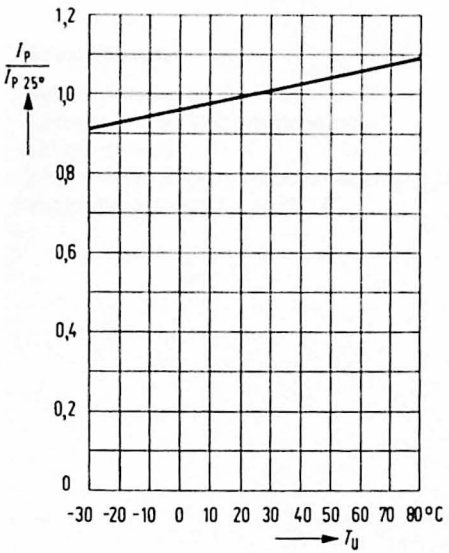
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$T_U = 25°\,C$; $E = 0$



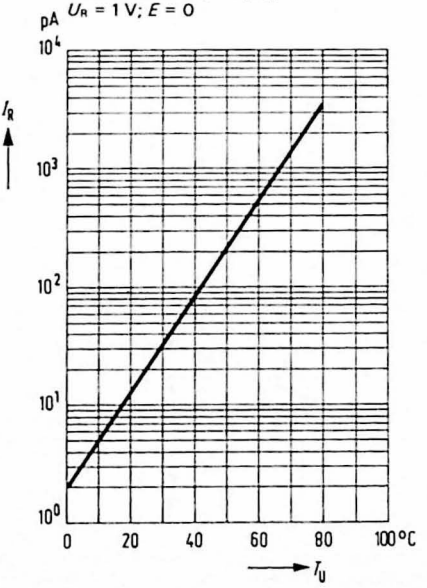
Kapazität $C = f(U_R)$
$f = 1$ MHz; $E = 0$



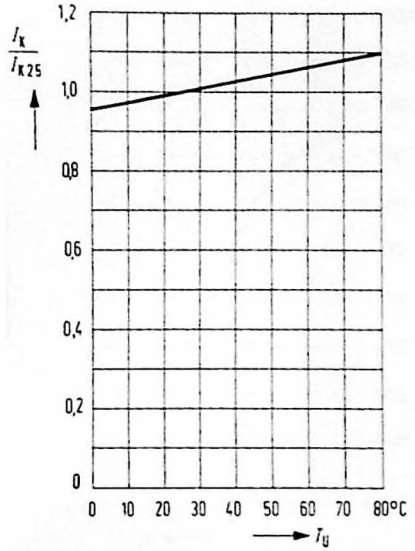
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 1$ V; $E = 0$



Kurzschlußstrom $I_K = f(T_U)$



Leerlaufspannung $U_L = f(T_U)$

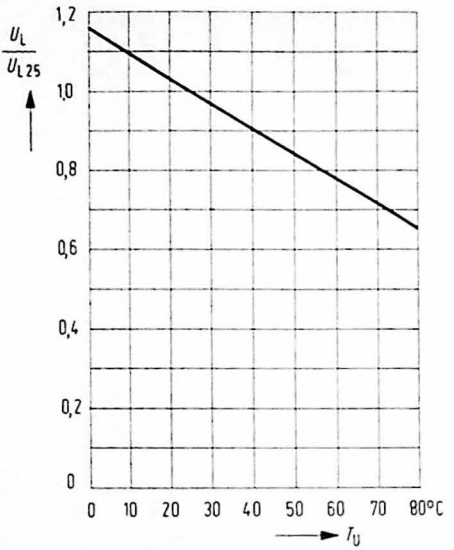
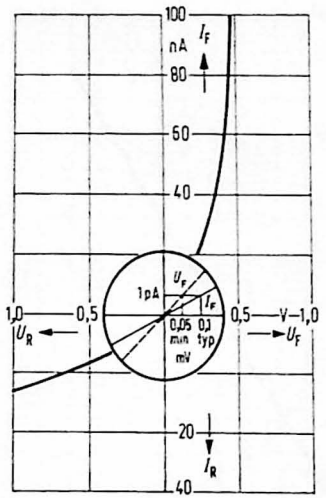
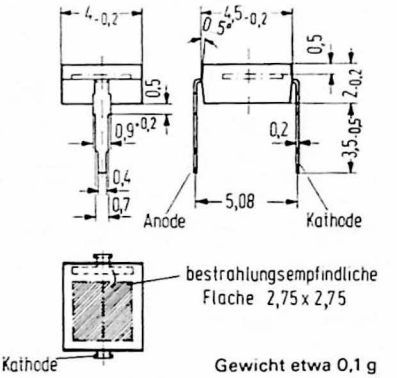


Diagramm der Nullpunktsteilheit S_0



BPW 34 ist eine Si-PIN-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus. Die Fotodiode ist speziell für die IR-Tonübertragung geeignet. Die Kathode ist mit einem blauen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPW 34	Q 62 702-P 73



Grenzdaten

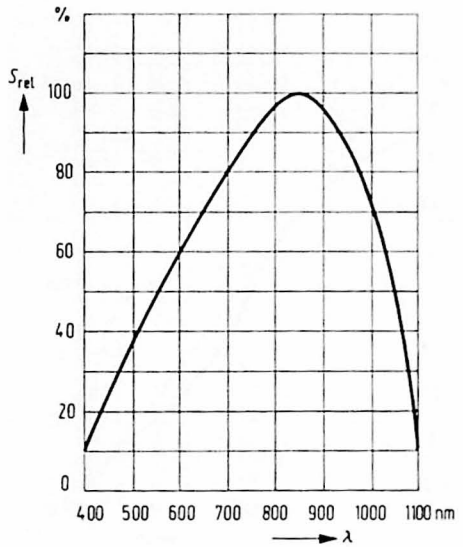
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	– 40 bis + 80	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	150	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)

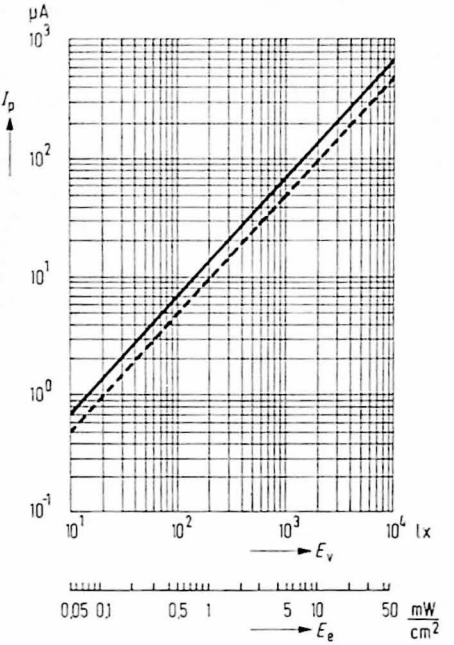
Fotoempfindlichkeit[1]) (U_R = 5 V)	S	70 (≧ 50)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,60	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1])	U_L	285	mV
Leerlaufspannung (E_v = 1000 lx)[1])	U_L	365	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 100 lx)[1])	I_K	6,5	µA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	125	ns
(R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K bzw. I_P	TK	0,18	%/K
Kapazität			
(U_R = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_0	72	pF
U_R = 3 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_3	25 (≦ 40)	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm²
Dunkelstrom (U_R = 10 V)	I_R	2 (≦ 30)	nA
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 10 V)	NEP	$4{,}2 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze	D^*	$6{,}6 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

[1]) Die angegebene Fotoempfindlichkeit und die Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5030 und IEC 306-1).

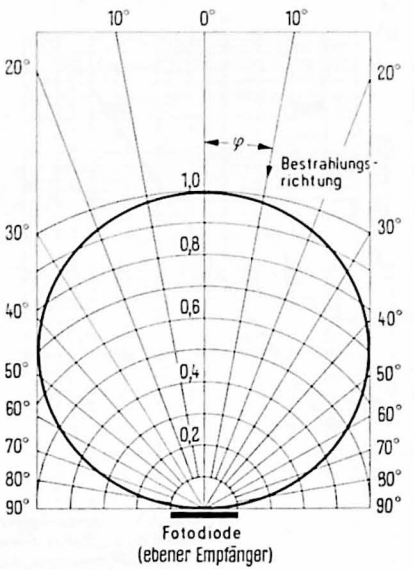
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



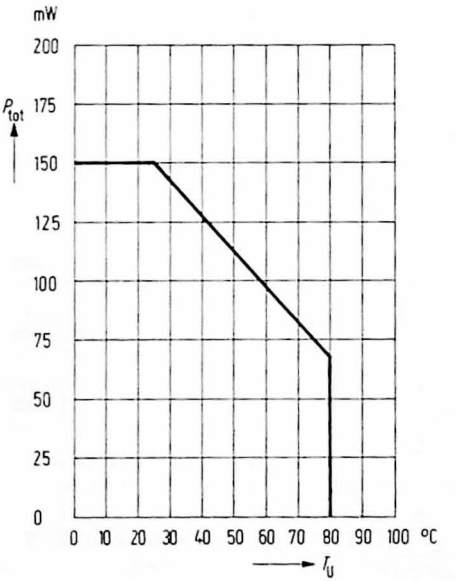
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



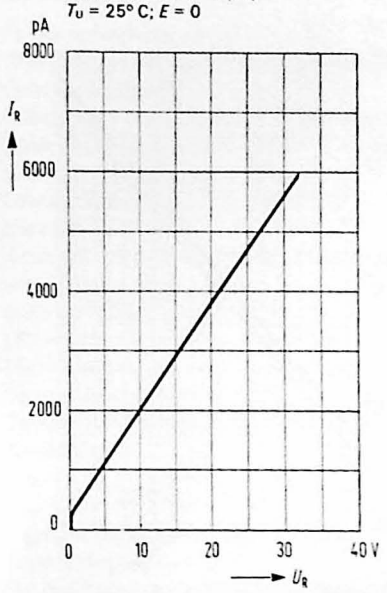
Richtcharakteristik $S_{rel} = f(\varphi)$



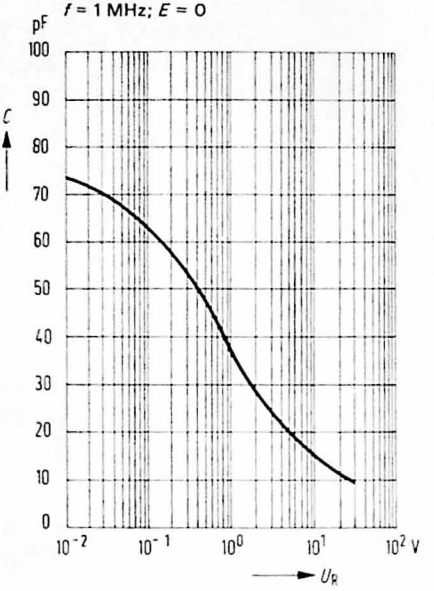
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



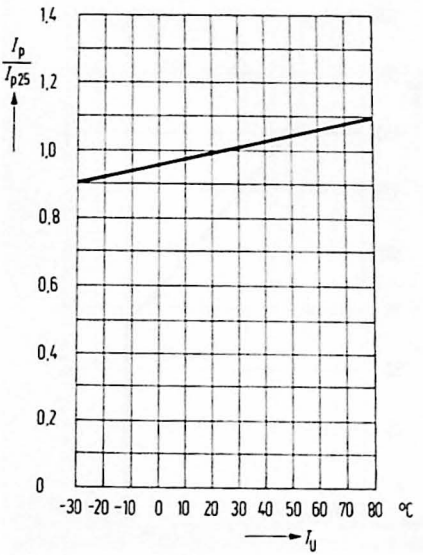
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$T_U = 25°C$; $E = 0$



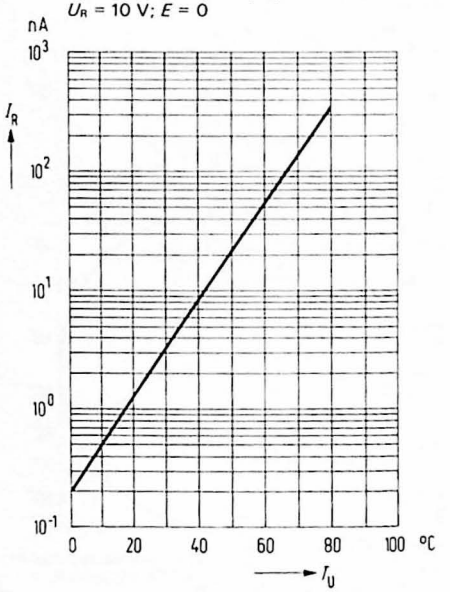
Kapazität $C = f(U_R)$
$f = 1$ MHz; $E = 0$



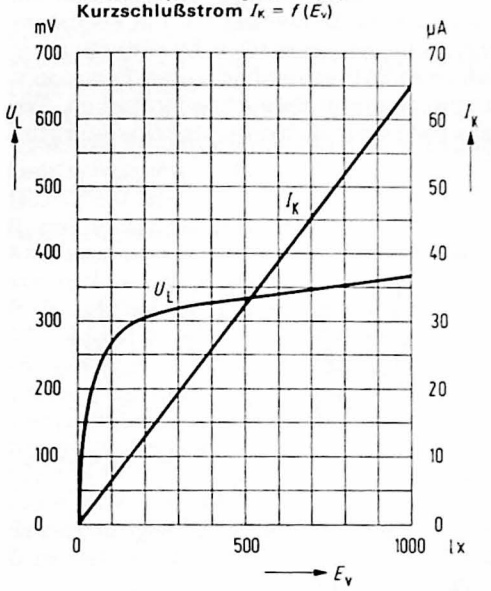
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P25}} = f(T_U)$



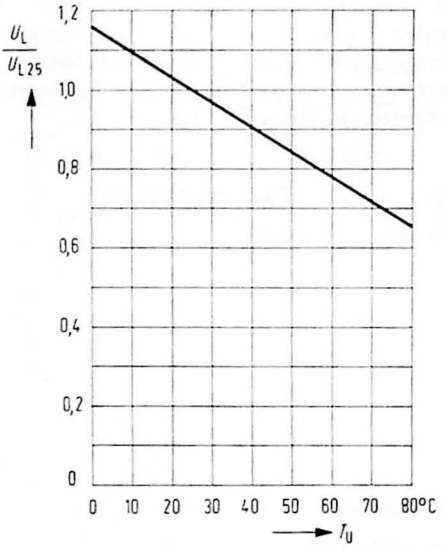
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 10$ V; $E = 0$



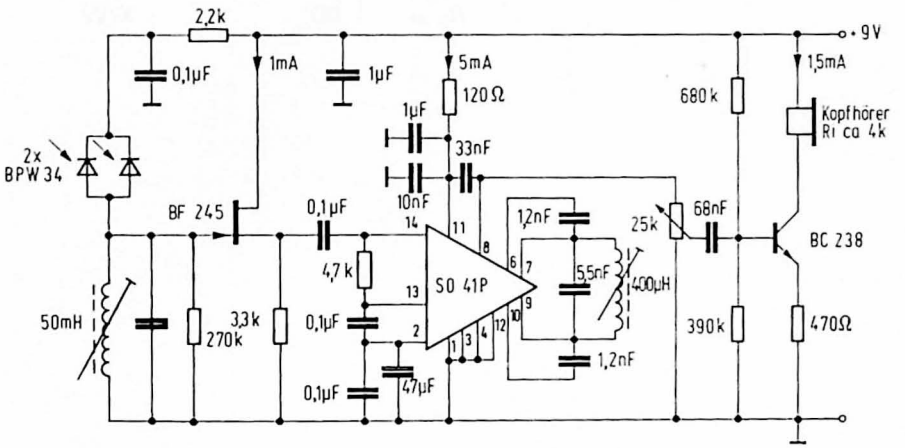
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25°}} = f(T_U)$



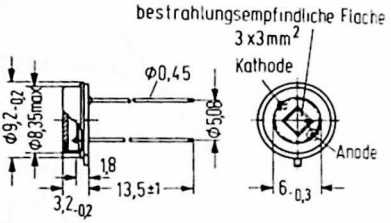
Empfänger für Infrarot-Tonübertragung
Anwendungsbeispiel



Mittenfrequenz 100 kHz
Frequenzhub ca. 5 kHz
Leistungsverbrauch 9 V/7,5 mA

BPX 60 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Das großflächige fotoempfindliche System ist sowohl für den Betrieb als Element als auch für Diodenbetrieb mit kleinstem Sperrstromniveau geeignet. Das hermetisch dichte Gehäuse – eine TO-5-Modifikation mit planem Glasfenster – erlaubt den Einsatz unter extremen Betriebsbedingungen. Besonders günstig ist das Rausch-Signal-Verhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik.

Typ	Bestellnummer
BPX 60	Q 62 702-P 54



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

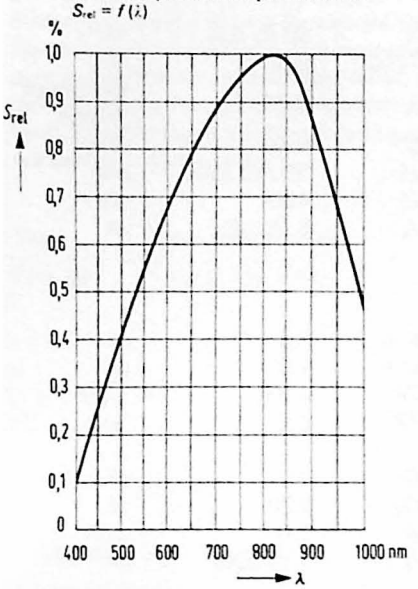
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	– 40 bis + 125	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	125	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung	P_{tot}	325	mW
Wärmewiderstand	$R_{th\ JU}$	300	K/W
	$R_{th\ JG}$	80	K/W

Kenndaten

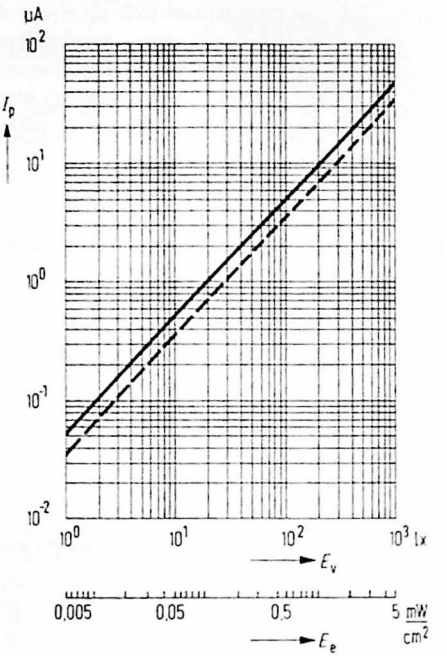
Fotoempfindlichkeit[1])	S	50 (≧ 3,5)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1])	U_L	360 (≧ 270)	mV
(E_v = 1000 lx)[1])	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 100 lx)[1])	I_K	5 (≧ 3,5)	µA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes (R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	2,5	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,0	µs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Sperrschichtkapazität (U_R = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_0	750	pF
(U_R = 10 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{10}	220	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm²
Dunkelstrom (U_R = 10 V; T_U = 25° C; E = 0)	I_R	7 (≦ 300)	nA

[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

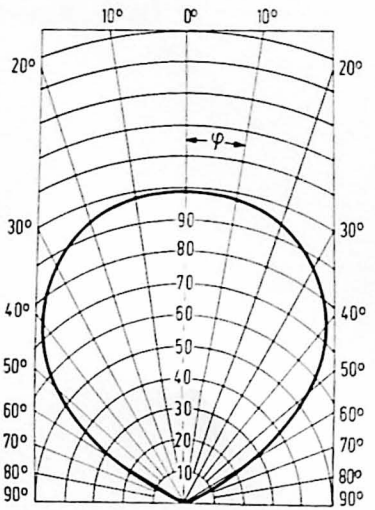
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



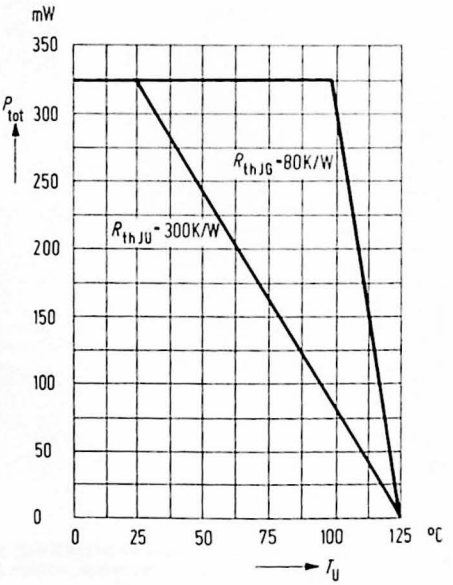
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



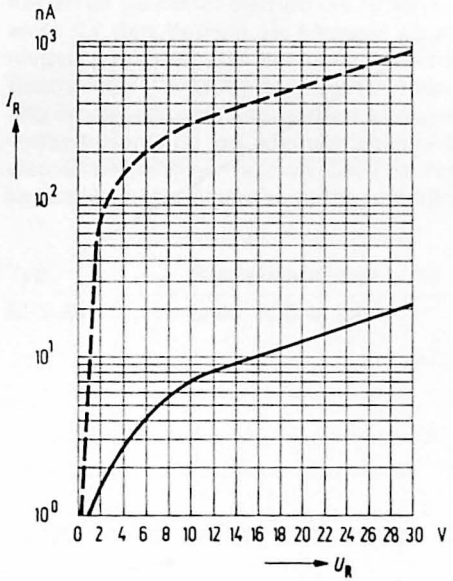
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



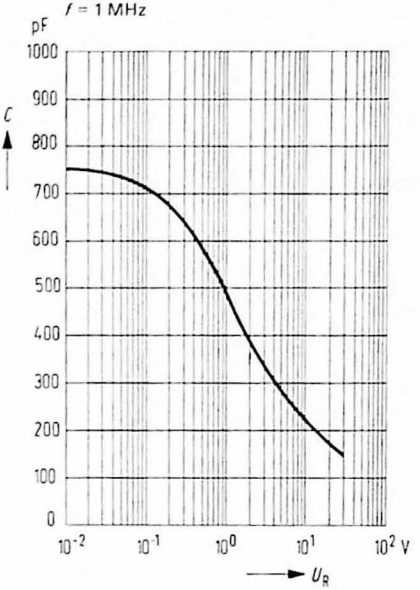
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



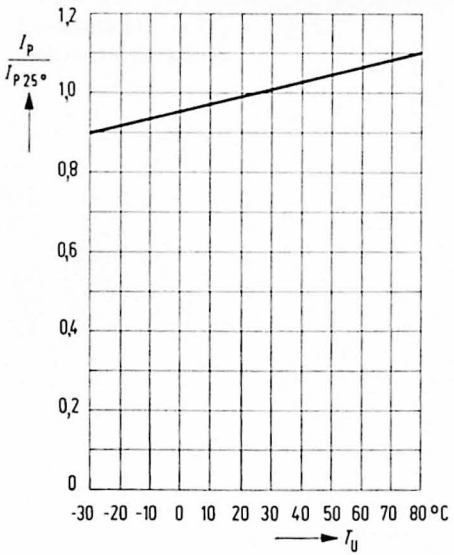
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



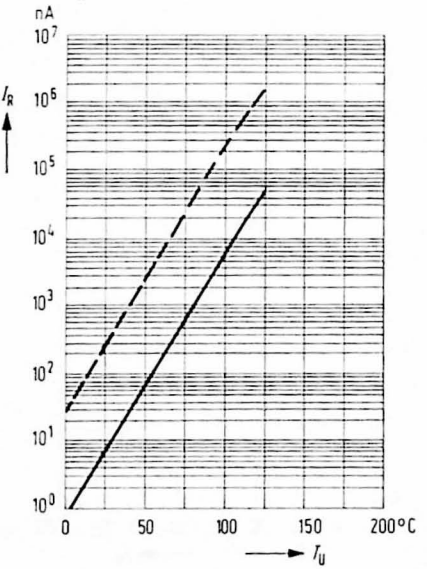
Kapazität $C = f(U_R)$
$f = 1$ MHz



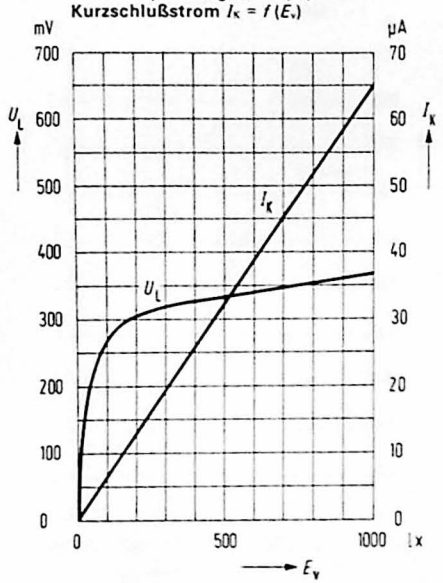
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



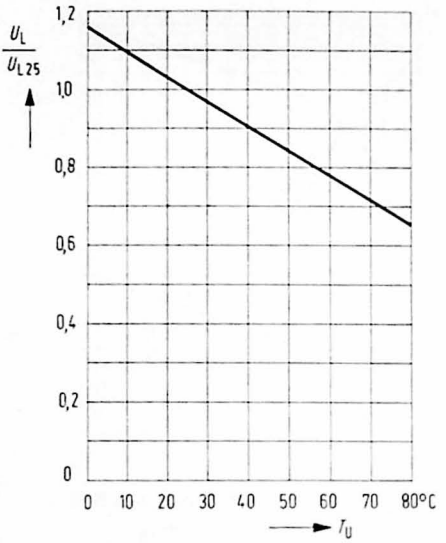
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 10$ V



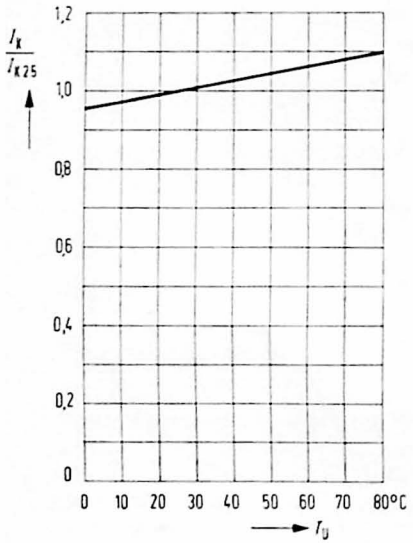
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$

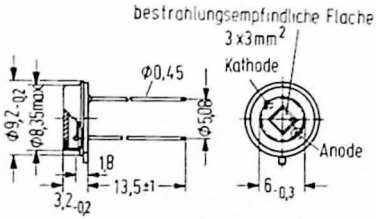


Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



BPX 61 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik mit kleinem Sperrstrom. Die geringe Kapazität gestattet Betrieb bis 10 MHz. Das großflächige fotoempfindliche System ist sowohl für den Betrieb als Element als auch für Diodenbetrieb mit kleinstem Sperrstromniveau geeignet. Das hermetisch dichte Gehäuse – eine TO-5-Modifikation mit planem Glasfenster – erlaubt den Einsatz unter extremen Betriebsbedingungen. Besonders günstig ist das Rausch-Signal-Verhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität, hohe Grenzfrequenz und kurze Schaltzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
BPX 61	Q 62 705-P 25



Gewicht etwa 2 g

Grenzdaten

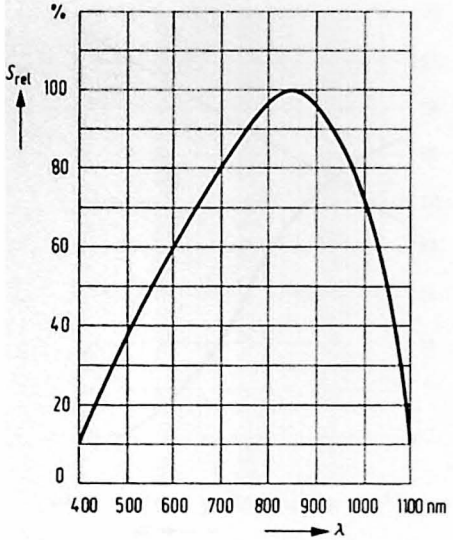
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	– 40 bis + 125	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	125	° C
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	325	mW
Wärmewiderstand	$R_{th\ JU}$	300	K/W
	$R_{th\ JG}$	80	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

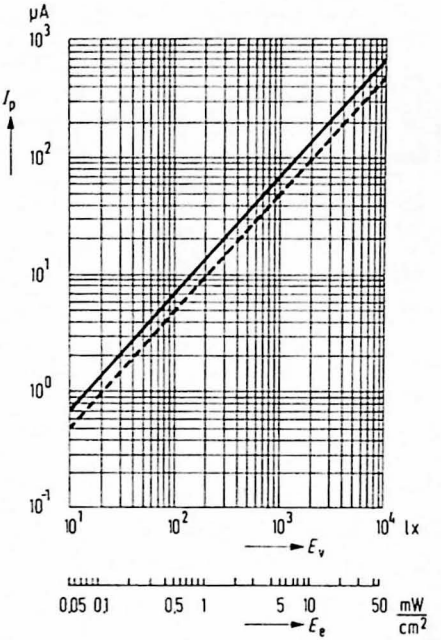
Fotoempfindlichkeit[1]) (U_R = 5 V)	S	70 (≧ 50)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,60	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1])	U_L	285	mV
(E_v = 1000 lx)[1])	U_L	365	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 100 lx)[1])	I_K	6,5	µA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	125	ns
(R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität			
(U_R = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_0	72	pF
(U_R = 3 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_3	25 (≦ 40)	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm²
Dunkelstrom (U_R = 10 V; T_U = 25° C; E = 0)	I_R	2 (≦ 30)	nA
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 10 V)	NEP	$4{,}2 \times 10^{-14}$	$\frac{W}{\sqrt{Hz}}$
Nachweisgrenze (U_R = 10 V)	D^*	$6{,}6 \times 10^{12}$	$\frac{cm\sqrt{Hz}}{W}$

[1]) Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

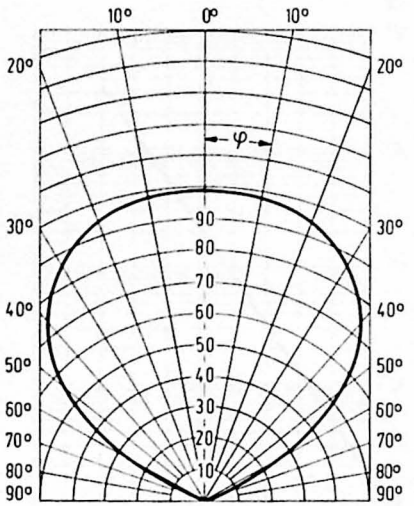
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



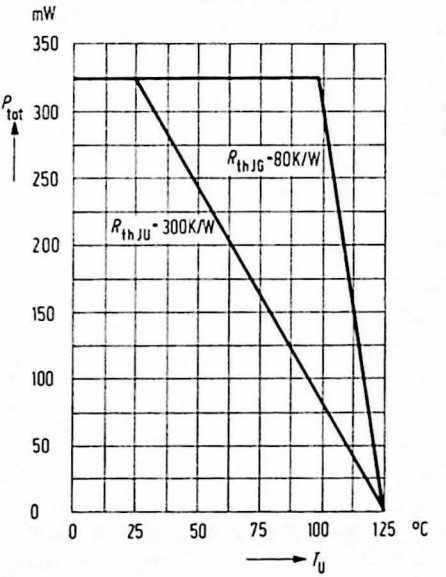
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



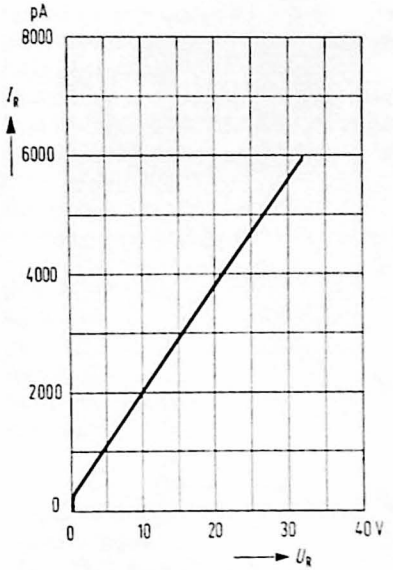
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



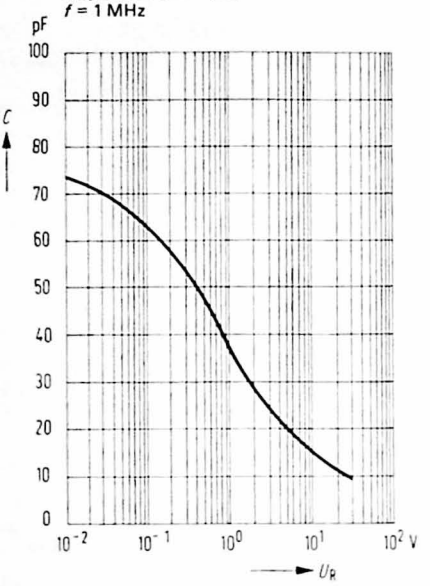
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



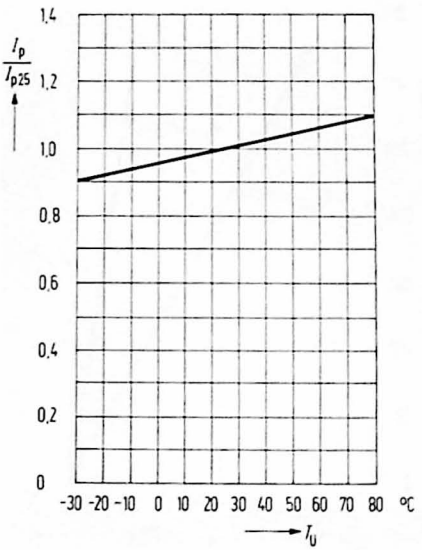
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



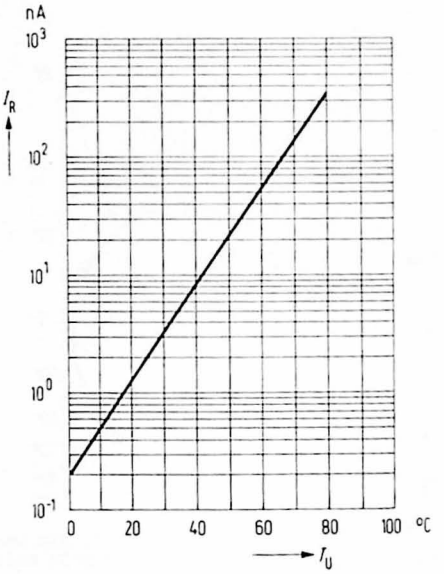
Kapazität $C = f(U_R)$
f = 1 MHz



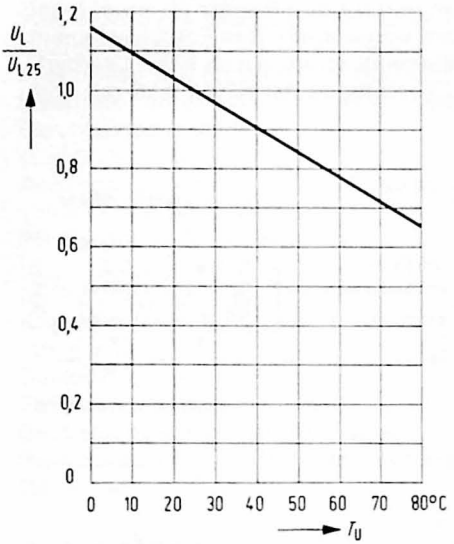
Fotostrom $\frac{I_p}{I_{p\,25°}} = f(T_U)$



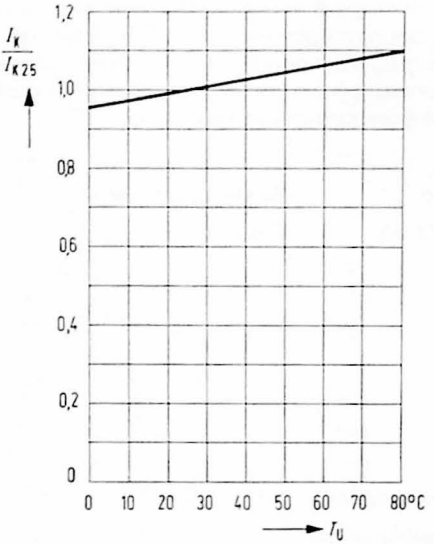
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$

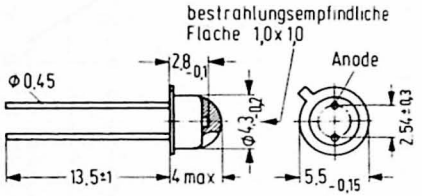


Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



BPX 63 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Sie ist auf einer TO-18-Bodenplatte montiert und mit einem transparenten Kunststoff abgedeckt. Die BPX 63 ist als Empfänger für niedrige Beleuchtungsstärken entwickelt worden und für den Einsatz als Empfänger für Belichtungsmesser sowie Belichtungs-Automaten vorgesehen. Das Fotobauelement zeichnet sich durch kleine Dunkelströme und bei Elementbetrieb durch hohe Leerlaufspannung bei niedrigen Beleuchtungsstärken aus. Die Kathode der BPX 63 ist mit dem Gehäuse galvanisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
BPX 63	Q 62 702-P 55



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	7	V
Lagertemperatur	T_S	– 55 bis + 90	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	200	mW

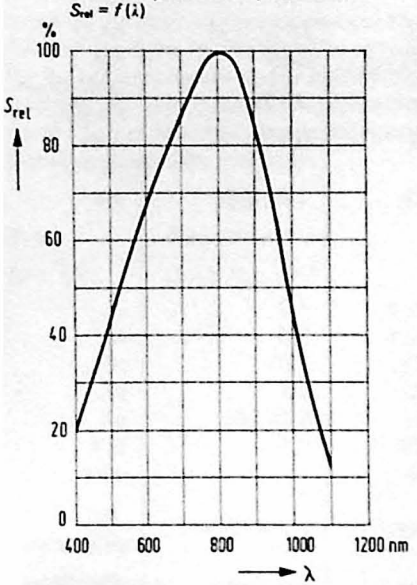
Kenndaten (T_U = 25° C)

Fotoempfindlichkeit[1])	S	10 (≧ 0,8)	nA/lx
Wellenlänge der maximalen Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	800	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 800 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 800 nm)	S	0,47	A/W
Durchlaßspannung[2]) (E = 0; I_F = 1 pA; T_U = 50° C)	U_D	1 (≧ 0,5)	mV
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,3	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 5 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,0	µs
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	120	pF
(U_R = 3 V)	C_3	50	pF
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	5 (≦ 20)	pA
Temperaturkoeffizient von I_K	TK	0,1	%/K
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm²
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 1 V)	NEP	$2{,}7 \times 10^{-15}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze (U_R = 1 V)	D^*	$3{,}7 \times 10^{13}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$

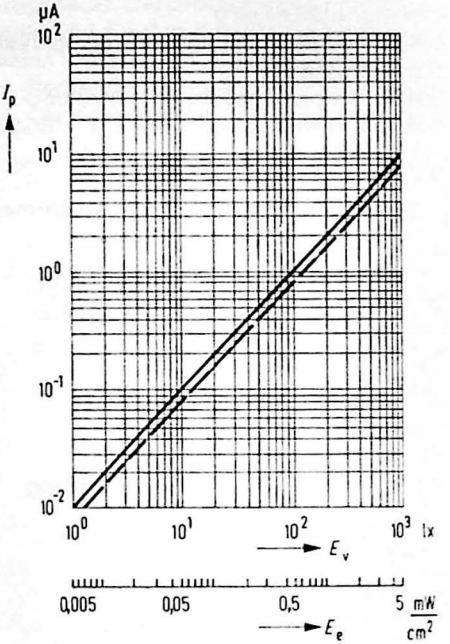
[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

[2]) U_D ist ein Maß für die unterste Fotoempfindlichkeitsgrenze beim Einsatz der Fotodiode in Belichtungsmeßgeräten.

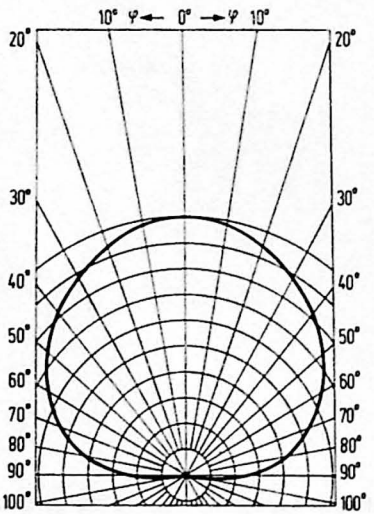
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



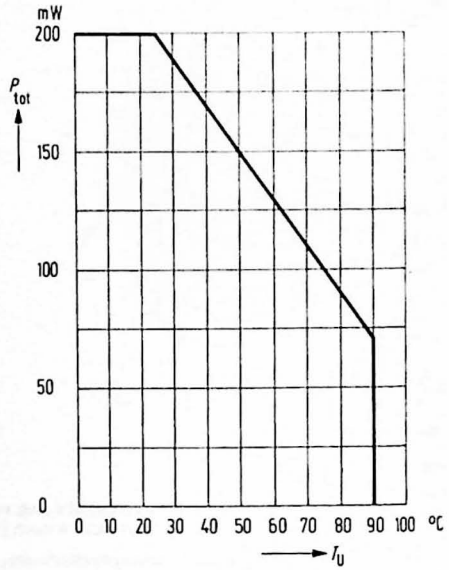
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



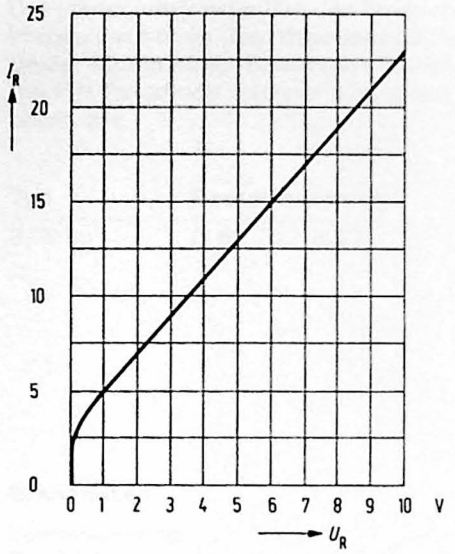
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



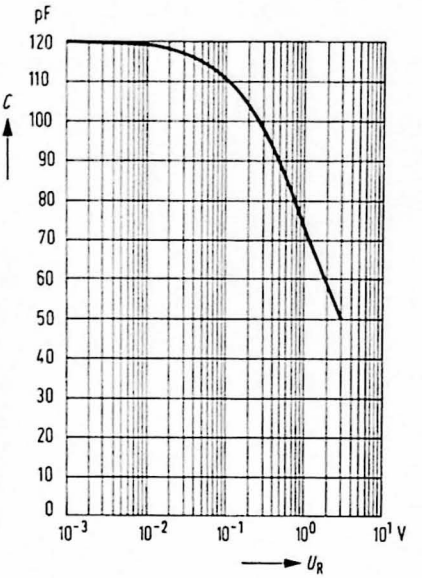
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



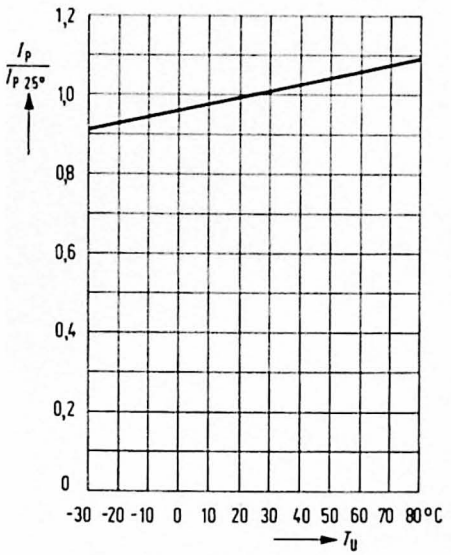
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
T_U = 25° C



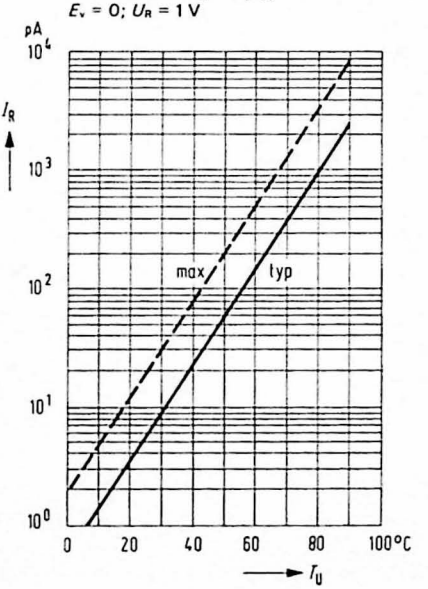
Kapazität $C = f(U_R)$



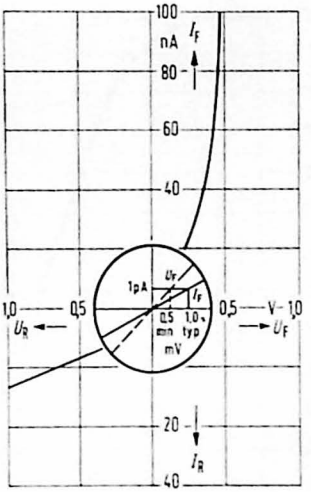
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
E_v = 0; U_R = 1 V

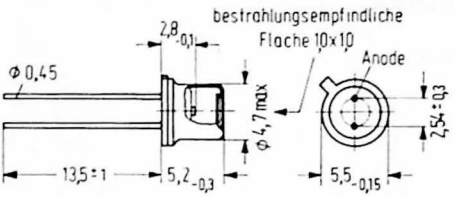


Nullpunktsteilheit $S_0 = \frac{U_r}{I_r}$



BPX 65 ist eine planare Silizium-PIN-Fotodiode im Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) mit planem Lichtfenster. Die Kathode ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Das plane Lichtfenster läßt den Strahlengang mit optischen Linsensystemen unbeeinflußt. Wegen der hohen Grenzfrequenz ist diese Diode besonders als optischer Empfänger mit großer Modulations-Bandbreite geeignet.
Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität und kurze Schaltzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
BPX 65	Q 62 702-P 27



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

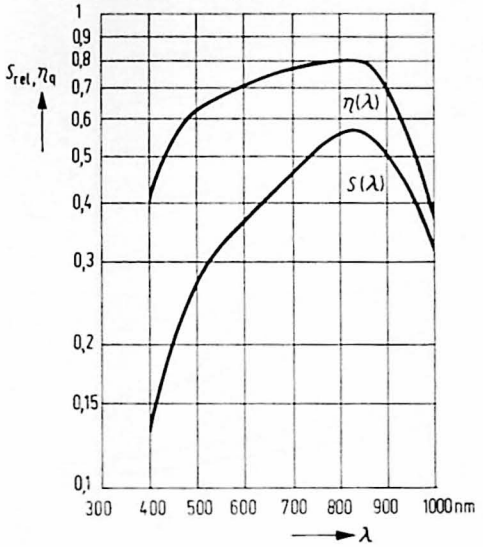
Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_S	– 55 bis + 125	°C
Verlustleistung	P_{tot}	250	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)

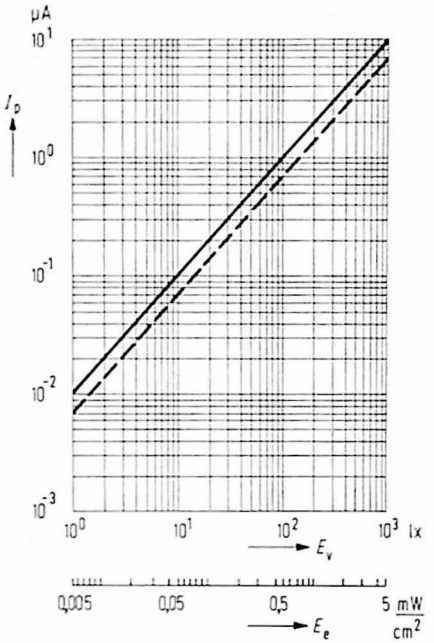
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1	mm^2
Wellenlänge der maximalen spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Anstiegszeit des Fotostromes (Arbeitswiderstand R_L = 50 Ω; U_R = 20 V; λ = 900 nm)	t_r	0,5 ($\leqq$ 1)	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	15	pF
(U_R = 1 V)	C_1	12	pF
(U_R = 20 V)	C_{20}	3,5	pF
Grenzfrequenz (Arbeitswiderstand R_L = 50 Ω; U_R = 20 V; λ = 900 nm)	f_g	500	MHz
Dunkelstrom (U_R = 20 V; E = 0)	I_R	1 ($\leqq$ 5)	nA
Fotoempfindlichkeit[1]) bei U_R = 20 V	S	10 ($\geqq$ 7)	nA/lx
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 20 V)	NEP	$3{,}3 \times 10^{-14}$	$\frac{W}{\sqrt{Hz}}$
Nachweisgrenze (U_R = 20 V)	D^*	$3{,}1 \times 10^{12}$	$\frac{cm\sqrt{Hz}}{W}$
Temperaturkoeffizient für I_P	TK	0,2	%/K

[1]) Die angegebene Fotoempfindlichkeit bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

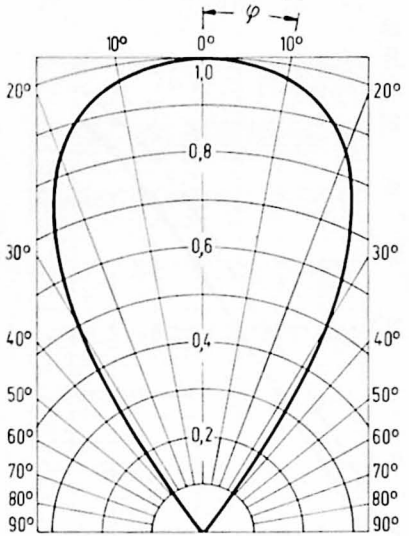
Spektrale Fotoempfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$ in A/W
und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$
in Elektronen je Photon



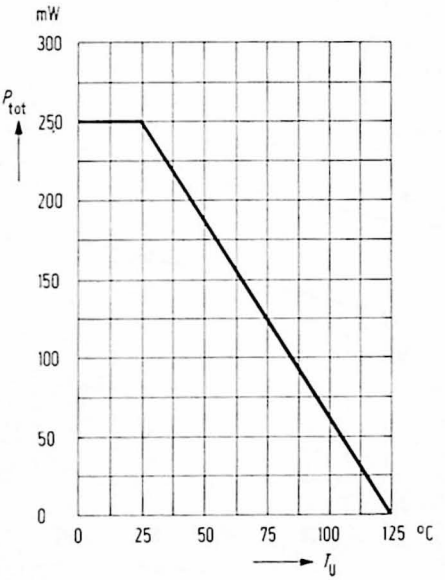
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



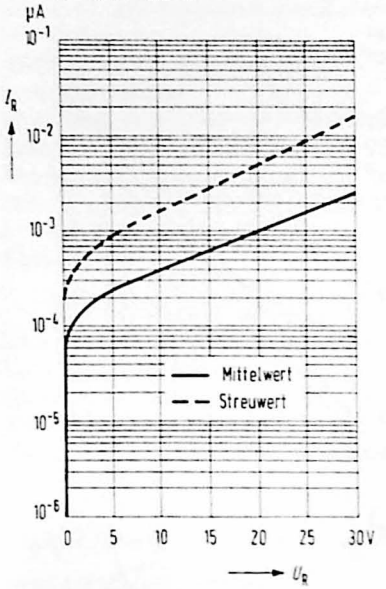
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



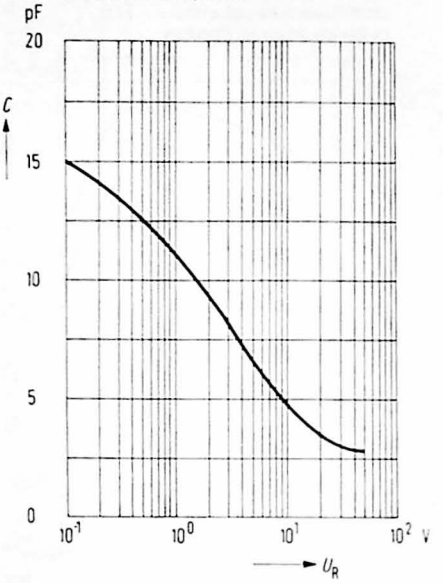
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



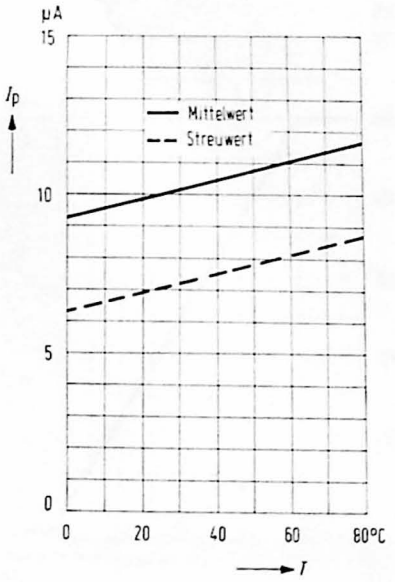
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$E = 0$; $T_U = 25°C$



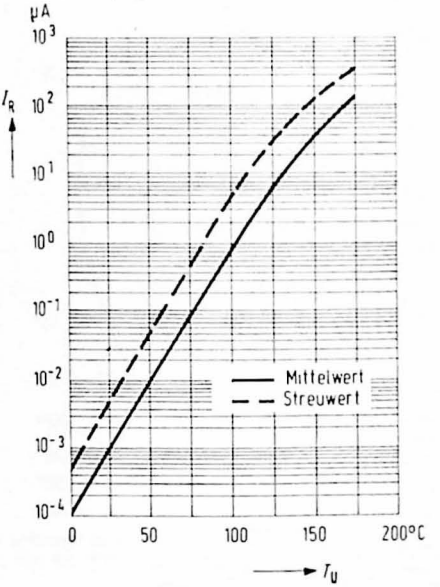
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$;
$E = 0$; Meßfrequenz $f = 1$ MHz



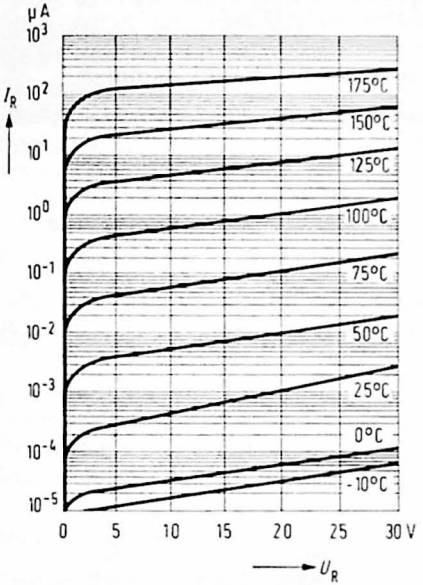
Fotostrom $I_P = f(T)$
$E_v = 1000$ lx; $U_R = 20$ V



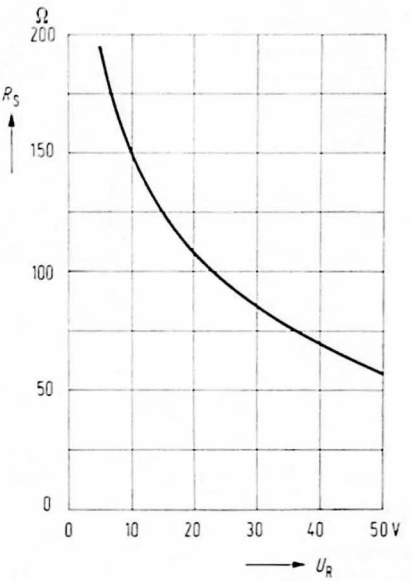
Dunkelstrom $I_R = f(T)$
$E = 0$; $U_R = 20$ V



Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$;
T_U als Parameter; $E = 0$



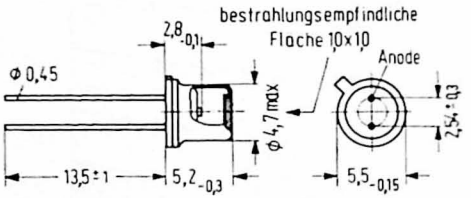
Serienwiderstand $R_S = f(U_R)$;
$E = 0$; Meßfrequenz $f = 100$ MHz



BPX 66 ist eine planare Silizium-PIN-Fotodiode im Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) mit planem Lichtfenster und extrem niedrigen Dunkelstrom. Die Kathode ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Das plane Lichtfenster läßt den Strahlengang mit optischen Linsensystemen unbeeinflußt. Wegen der hohen Grenzfrequenz ist diese Diode besonders als optischer Empfänger mit großer Modulations-Bandbreite geeignet.

Die PIN-Fotodiode zeichnet sich durch geringe Sperrschichtkapazität und kurze Schaltzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
BPX 66	Q 62 702-P 80



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

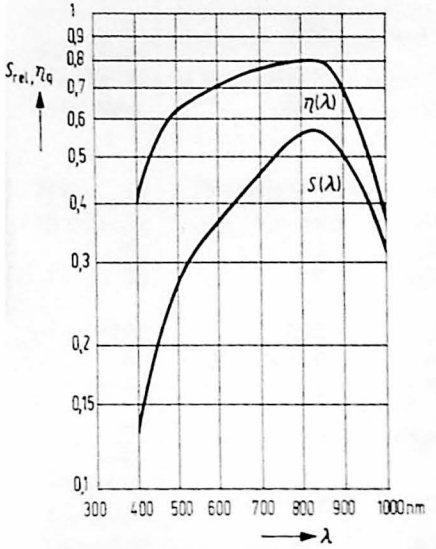
Sperrspannung	U_R	50	V
Sperrschichttemperatur	T_j	125	° C
Lagertemperatur	T_S	– 55 bis + 125	° C
Verlustleistung	P_{tot}	250	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)

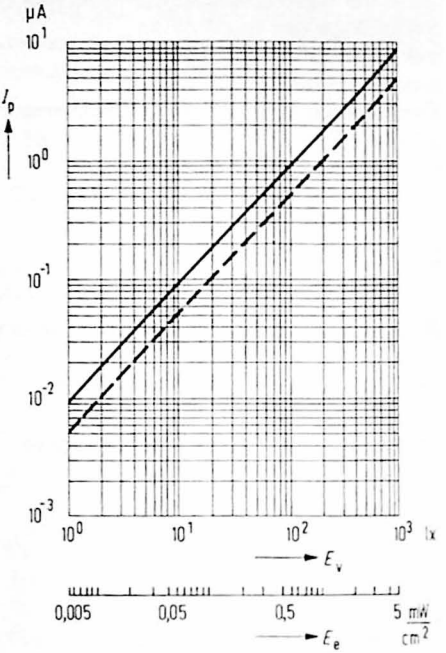
Größe der bestrahlungsempfindlichen Fläche	A	1	mm²
Wellenlänge der maximalen spektralen Empfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,80	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,55	A/W
Anstiegszeit des Fotostromes (Arbeitswiderstand R_L = 50 Ω; U_R = 20 V; λ = 900 nm)	t_r	0,5 (≦ 1)	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	15	pF
(U_R = 1 V)	C_1	12	pF
(U_R = 20 V)	C_{20}	3,5	pF
Grenzfrequenz (Arbeitswiderstand R_L = 50 Ω; U_R = 20 V; λ = 900 nm)	f_g	500	MHz
Dunkelstrom (U_R = 1 V; E = 0)	I_R	0,15 (≦ 0,3)	nA
Fotoempfindlichkeit[1]) (U_R = 1 V)	S	9 (≧ 5)	nA/lx
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 1 V)	NEP	$1{,}3 \times 10^{-14}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze (U_R = 1 V)	D^*	$6{,}4 \times 10^{12}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$
Temperaturkoeffizient für I_P	TK	0,2	%/K

[1]) Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

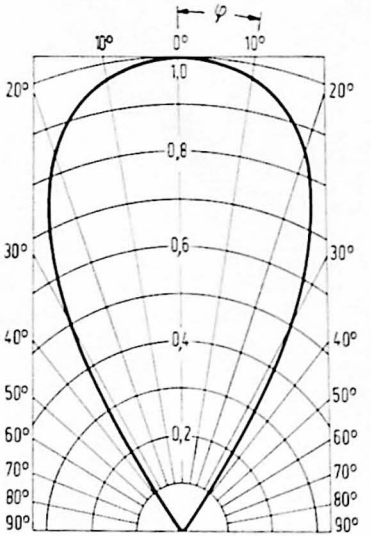
Spektrale Fotoempfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$ in A/W
und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$
in Elektronen je Photon



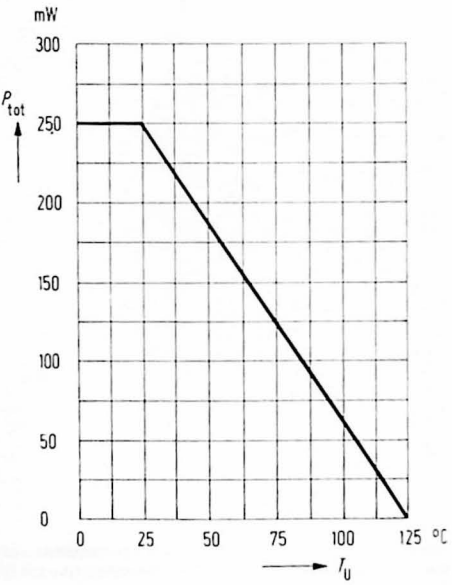
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



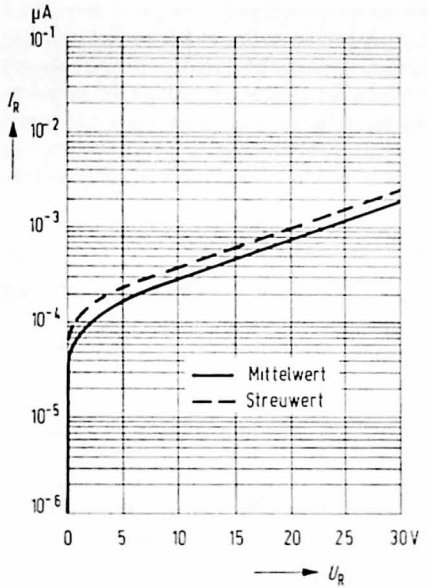
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



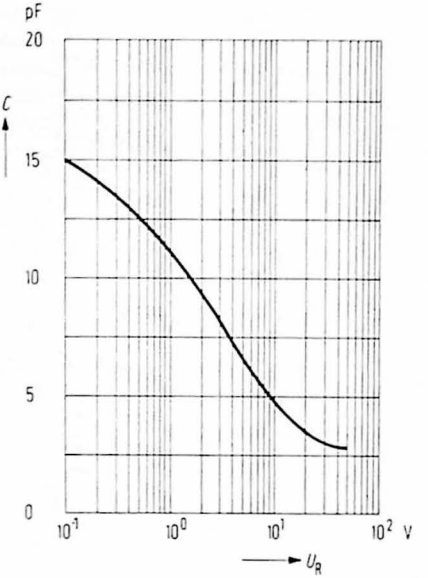
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



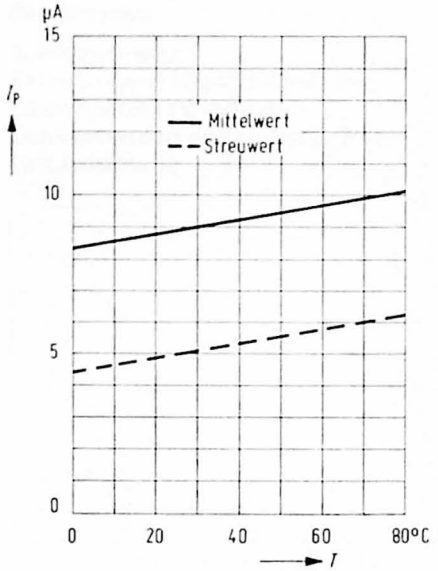
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$E = 0$; $T_U = 25°C$



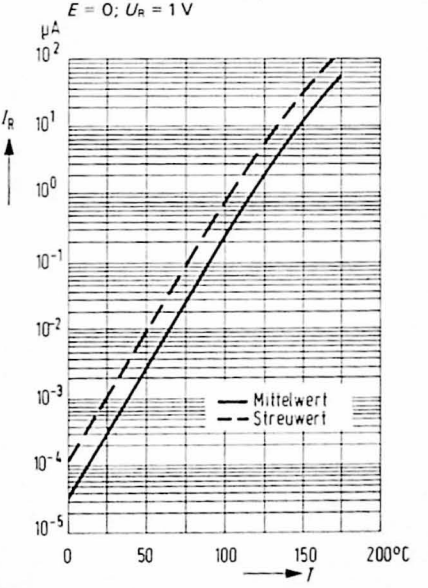
Sperrschichtkapazität $C = f(U_R)$;
$E = 0$; Meßfrequenz $f = 1$ MHz



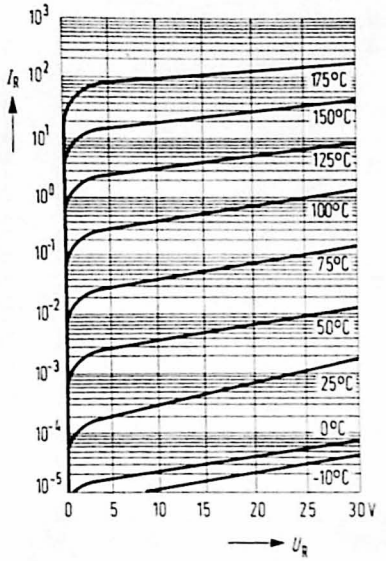
Fotostrom $I_P = f(T)$
$E_v = 1000$ lx; $U_R = 1$ V



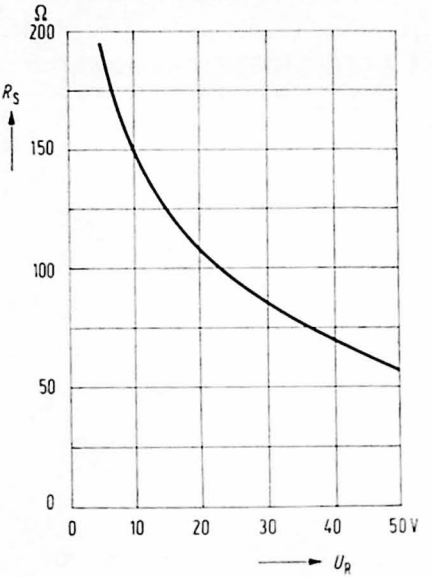
Dunkelstrom $I_R = f(T)$
$E = 0$; $U_R = 1$ V



Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$;
T_U als Parameter; $E = 0$

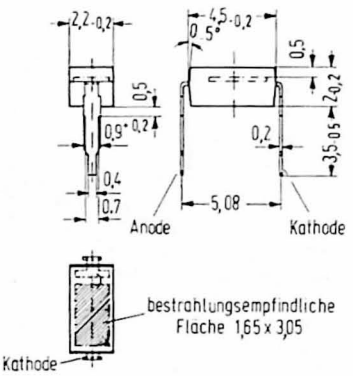


Serienwiderstand $R_S = f(U_R)$;
$E = 0$; Meßfrequenz $f = 100$ MHz



BPX 90 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik.

Typ	Bestellnummer
BPX 90	Q 62 702-P 47



Grenzdaten

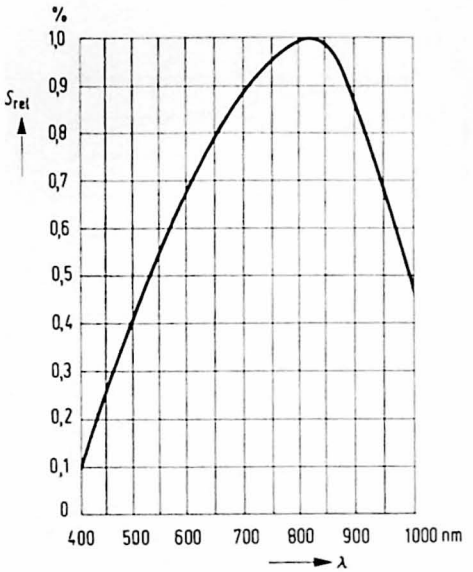
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	− 40 bis + 80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)

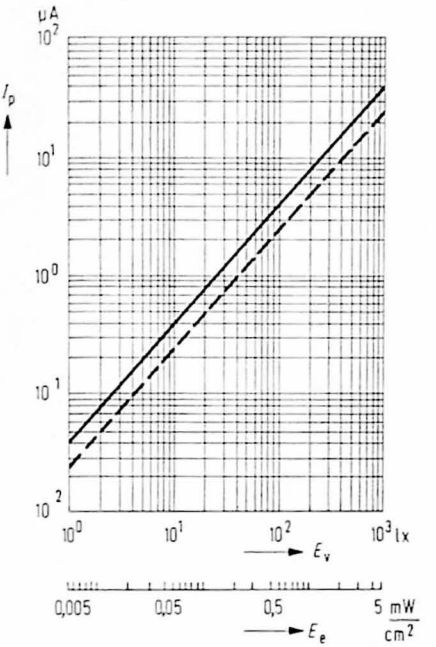
Fotoempfindlichkeit[1])	S	40 (≧ 25)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung (E_v = 100 lx)[1])	U_L	360 (≧ 270)	mV
(E_v = 1000 lx)[1])	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 100 lx)[1])	I_K	4 (≧ 2,5)	µA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,1	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	0,8	µs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	− 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität			
(U_R = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_o	500	pF
(U_R = 10 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{10}	170	pF
Lichtempfindliche Fläche	A	5,0	mm²
Dunkelstrom (U_R = 10 V; E = 0)	I_R	5 (≦ 200)	nA

[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

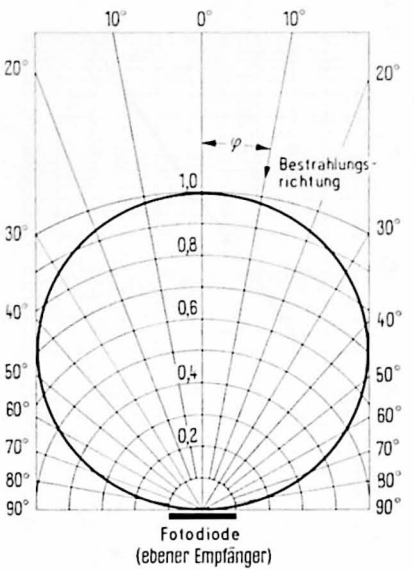
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



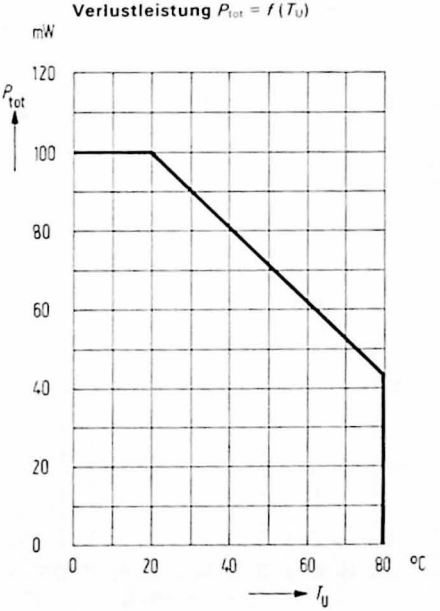
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



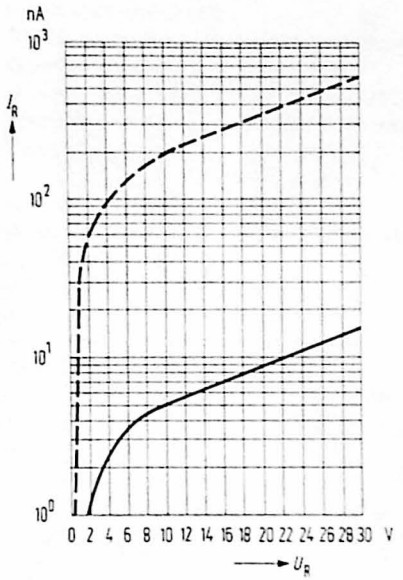
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



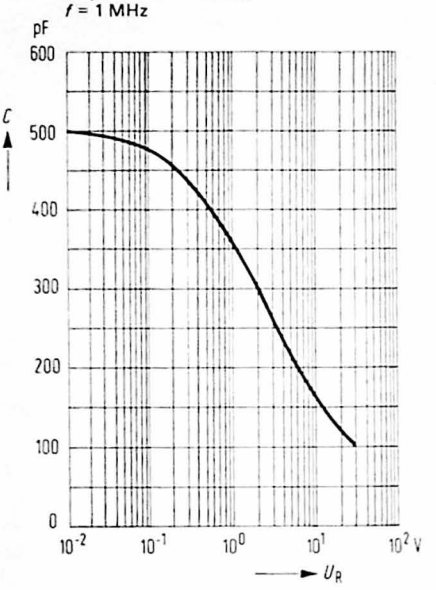
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



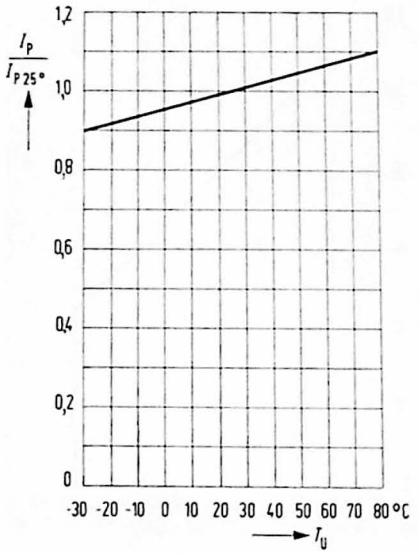
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



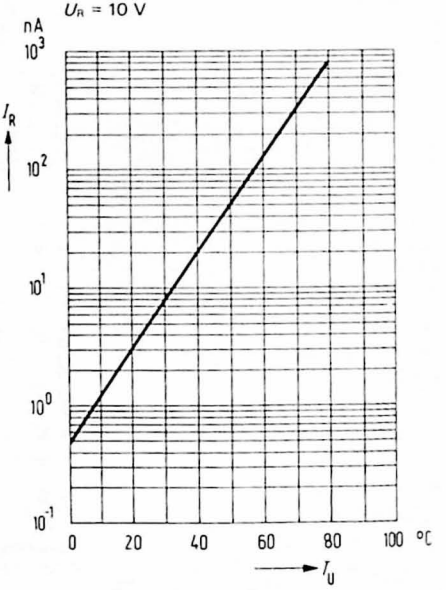
Kapazität $C = f(U_R)$; $f = 1$ MHz



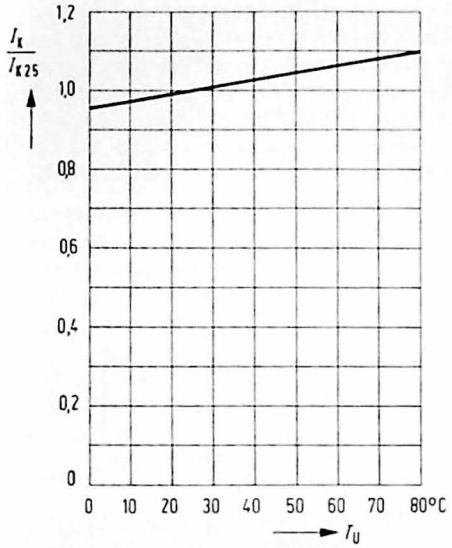
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



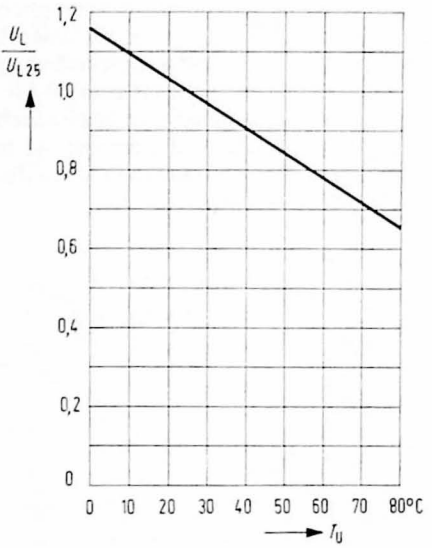
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 10$ V



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$

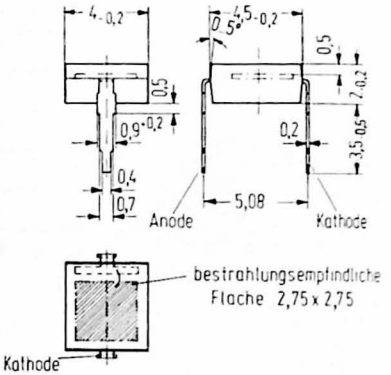


Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



BPX 91 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die Kathode ist mit einem weißen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPX 91	Q 62 702-P 48



Grenzdaten

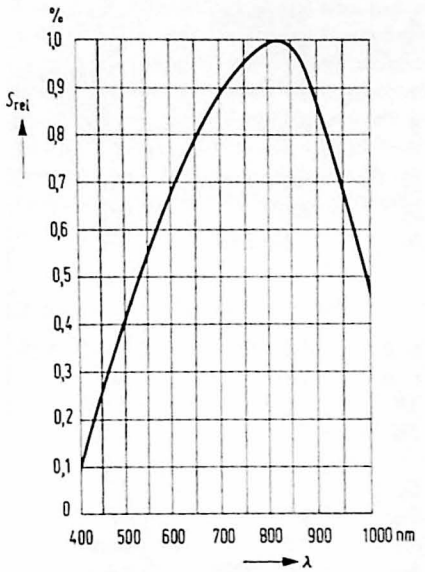
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	– 40 bis + 80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	150	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)

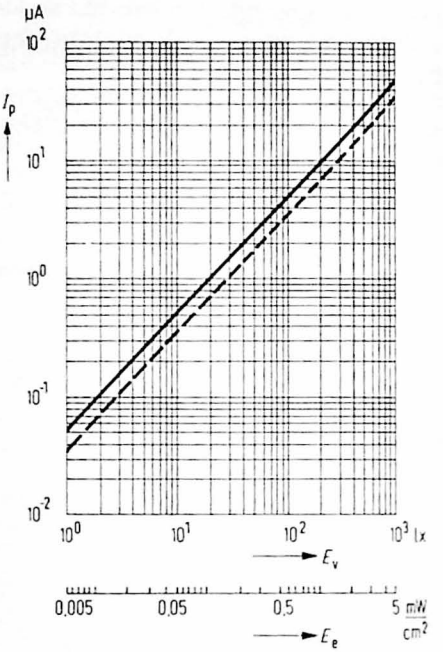
Fotoempfindlichkeit[1])	S	50 (≧ 35)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung			
(E_v = 100 lx)[1])	U_L	360 (≧ 270)	mV
(E_v = 1000 lx)[1])	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 100 lx)[1])	I_K	5 (≧ 3,5)	µA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	2,5	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,0	µs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	– 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität			
(U_R = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_0	750	pF
(U_R = 10 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{10}	220	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	7,6	mm²
Dunkelstrom (U_R = 10 V; E = 0)	I_R	7 (≦ 300)	nA

[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

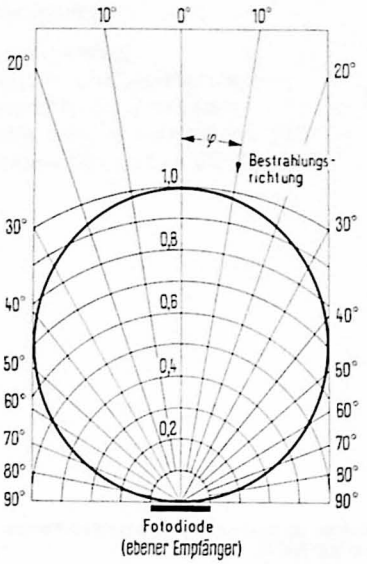
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



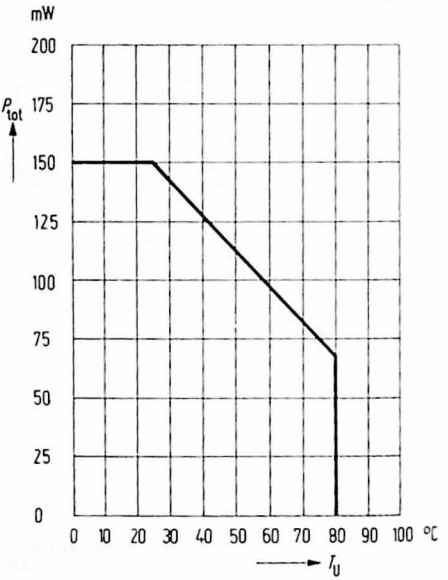
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



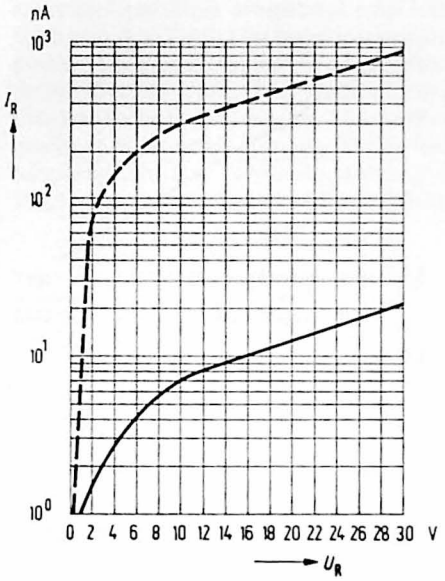
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



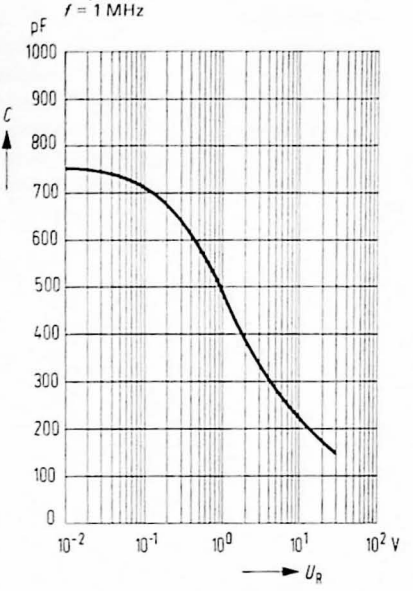
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



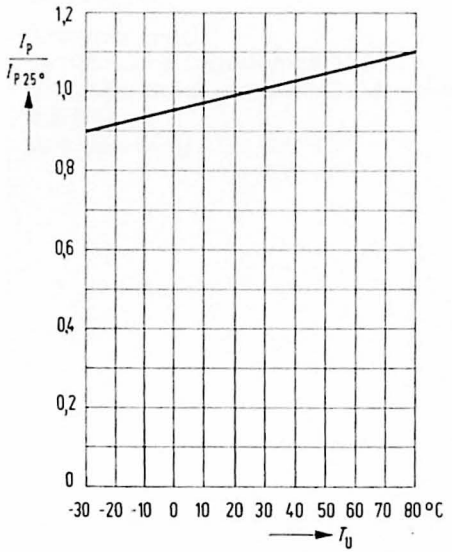
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



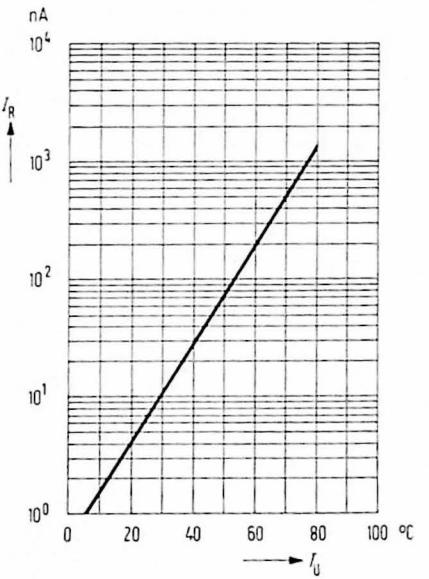
Kapazität $C = f(U_R)$; $f = 1$ MHz



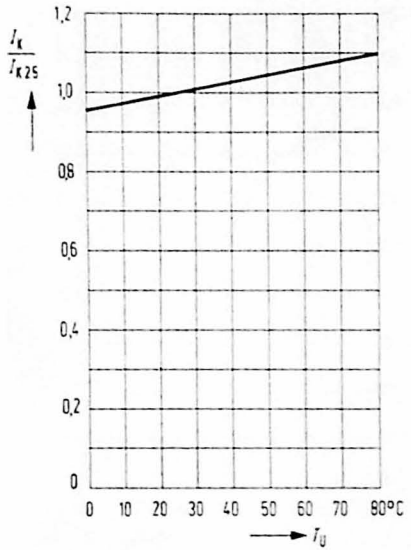
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



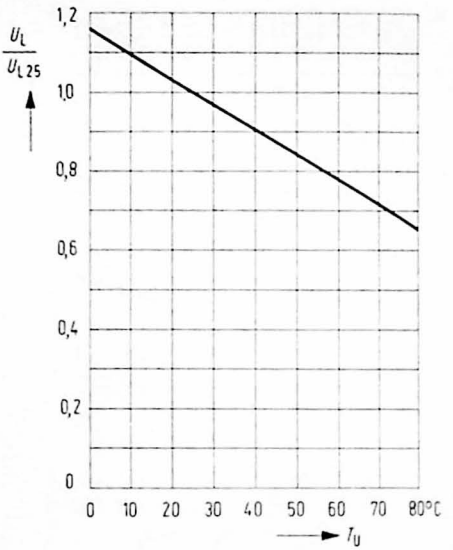
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$

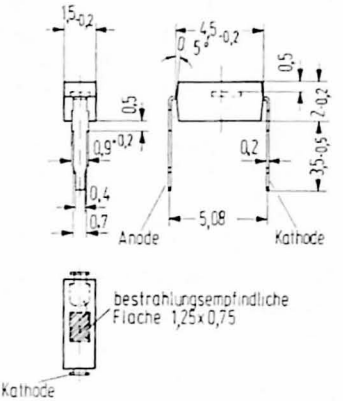


Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



BPX 92 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik.

Typ	Bestellnummer
BPX 92	Q 62 702-P 49



Grenzdaten

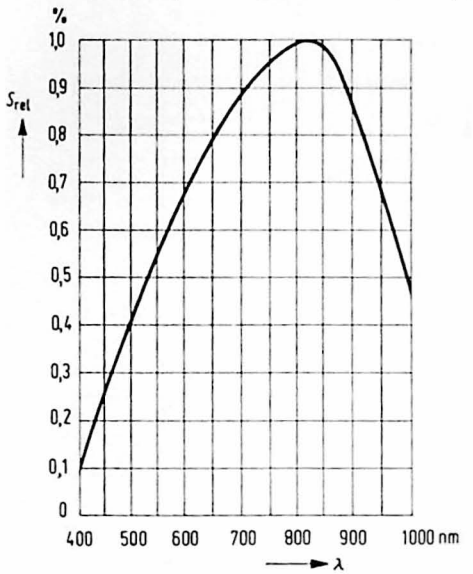
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	– 55 bis + 80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	50	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)

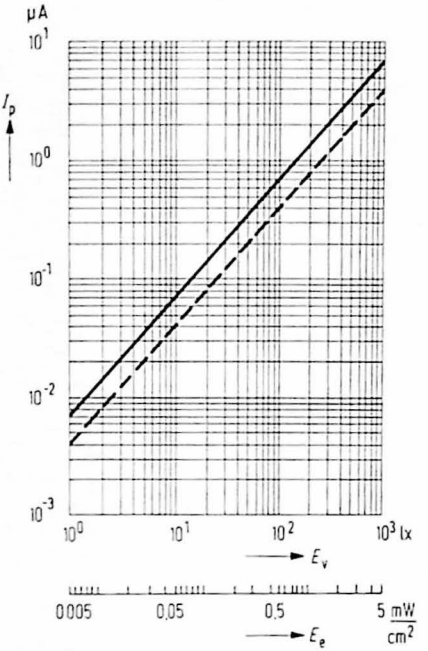
Fotoempfindlichkeit[1])	S	7 (≧ 4)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung			
(E_v = 100 lx)[1])	U_L	325 (≧ 240)	mV
(E_v = 1000 lx)[1])	U_L	410	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 100 lx)[1])	I_K	0,7 (≧ 0,4)	µA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 k; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	1,1	µs
(R_L = 1 k; U_R = 10 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	0,8	µs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	− 2,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,2	%/K
Kapazität			
(U_R = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_0	90	pF
U_R = 10 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{10}	23	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1,0	mm²
Dunkelstrom			
(U_R = 10 V; E = 0)	I_R	1 (≦ 100)	nA

[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

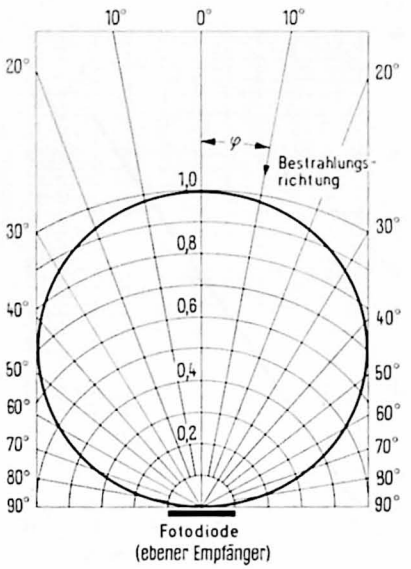
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



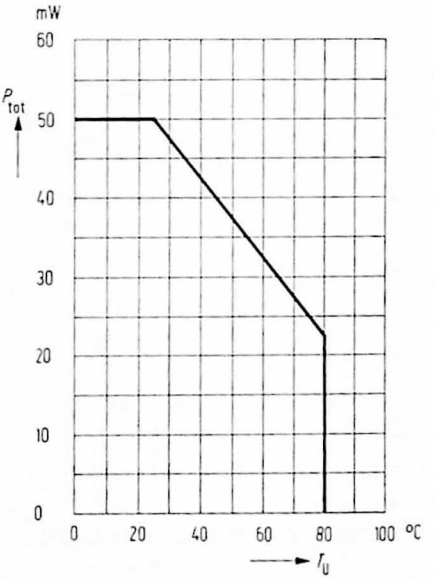
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



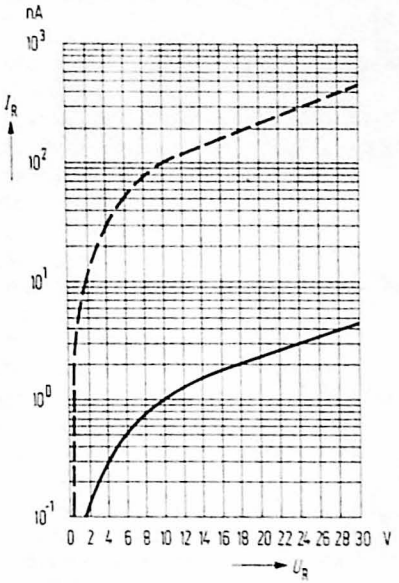
Richtcharakteristik $I_K = f(\varphi)$



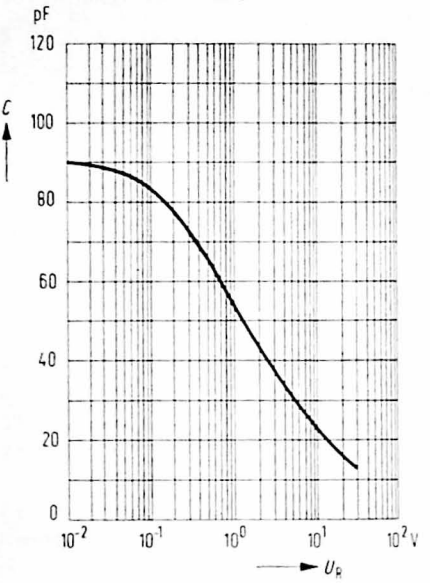
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



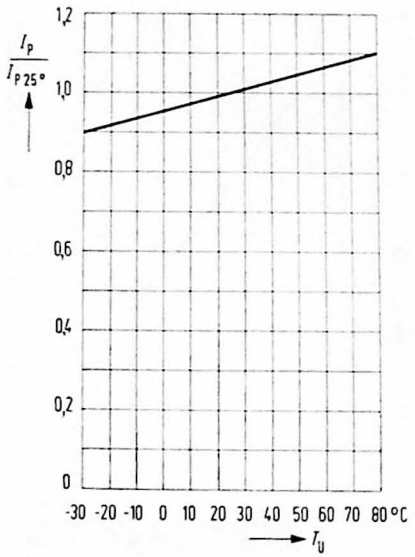
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



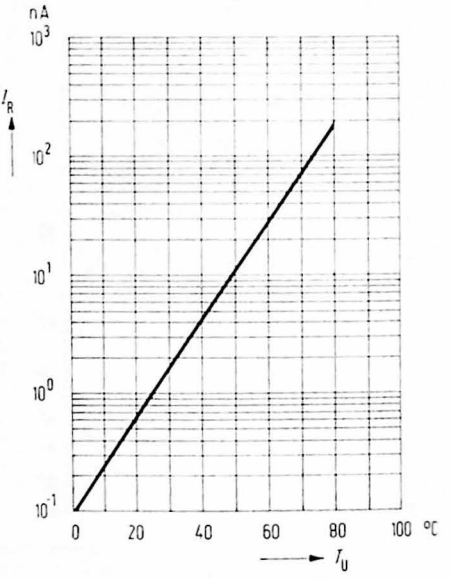
Kapazität $C = f(U_R)$



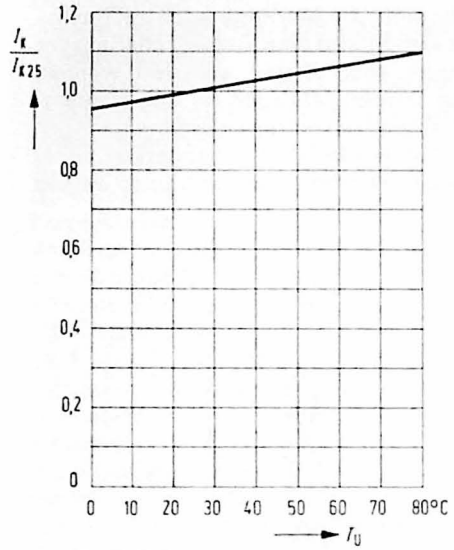
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



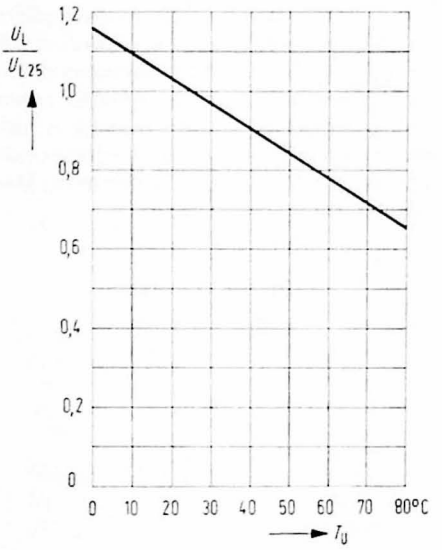
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$

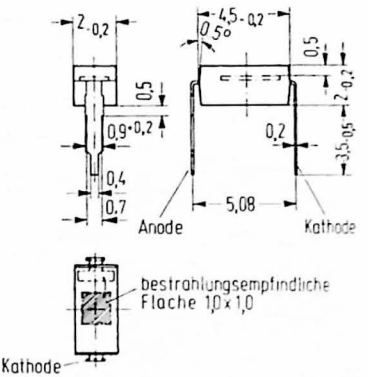


Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$



BPX 93 ist eine Silizium-Fotodiode in Planartechnik. Die Fotodiode ist in ein transparentes Kunststoffgehäuse eingebaut und hat als Anschlüsse Lötspieße im Rasterabstand von 5,08 mm (2/10 Zoll). Die Bauform ermöglicht eine sehr einfache Montage auch auf Rasterplatten. Die plane Rückseite des Kunststoffgehäuses ermöglicht eine stabile Fixierung des Bauelementes. Durch Mehrfachanordnungen können auch Zeilen realisiert werden. Dieser universelle Fotoempfänger ist sowohl für den Dioden- als auch für den Elementbetrieb geeignet. Besonders günstig ist das Rausch-Signalverhältnis selbst bei geringen Beleuchtungsstärken. Die Leerlaufspannung ist bei kleinen Beleuchtungsstärken höher als bei vergleichbaren Fotoelementen in Mesa-Technik. Die Kathode ist durch einen weißen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BPX 93	Q 62 702-P 50



Grenzdaten

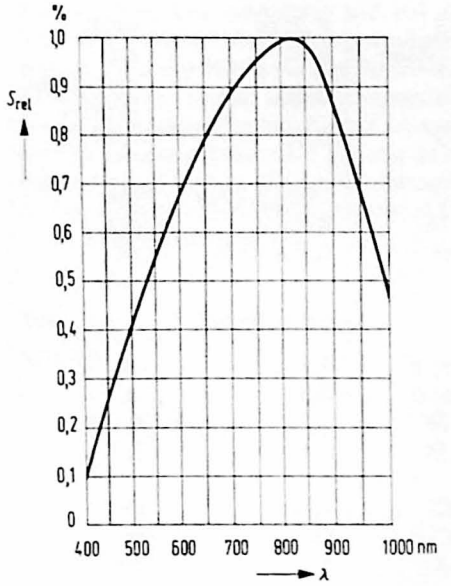
Sperrspannung	U_R	32	V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_S	– 55 bis + 80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	75	mW

Kenndaten (T_U = 25° C)

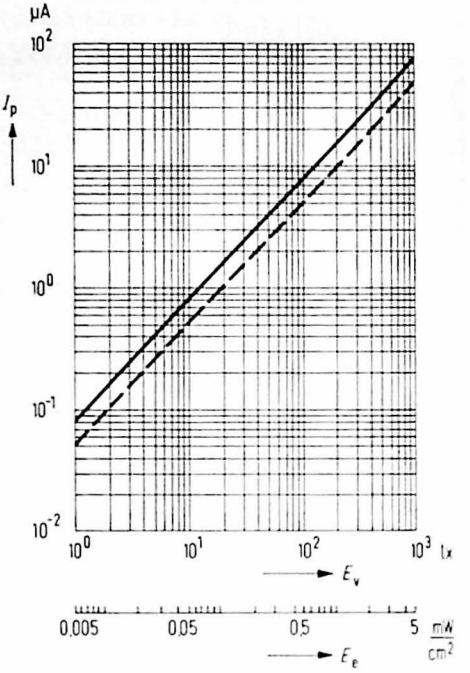
Fotoempfindlichkeit[1])	S	8 (≧ 5)	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,73	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,50	A/W
Leerlaufspannung			
(E_v = 100 lx)[1])	U_L	360 (≧ 270)	mV
(E_v = 1000 lx)[1])	U_L	460	mV
Kurzschlußstrom (E_v = 100 lx)[1])	I_K	0,8 (≧ 0,5)	µA
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und von 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V)	t_r; t_f	1,1	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 10 V)	t_r; t_f	0,8	µs
Temperaturkoeffizient für U_L	TK	– 2	mV/K
Temperaturkoeffizient für I_K	TK	0,1	%/K
Kapazität			
(U_R = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_0	120	pF
(U_R = 10 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{10}	40	pF
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	1	mm²
Dunkelstrom			
(U_R = 10 V; E = 0)	I_R	0,5 (≦ 50)	nA

[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

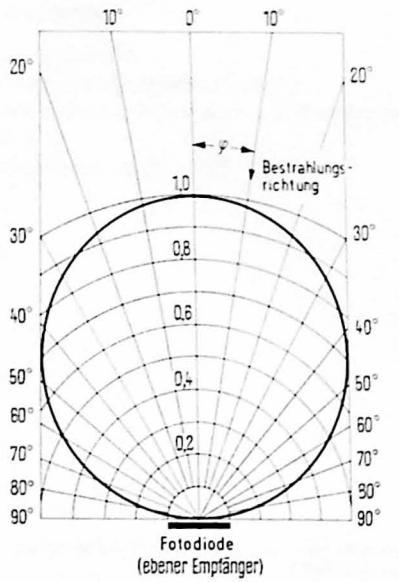
Relative spekt. Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



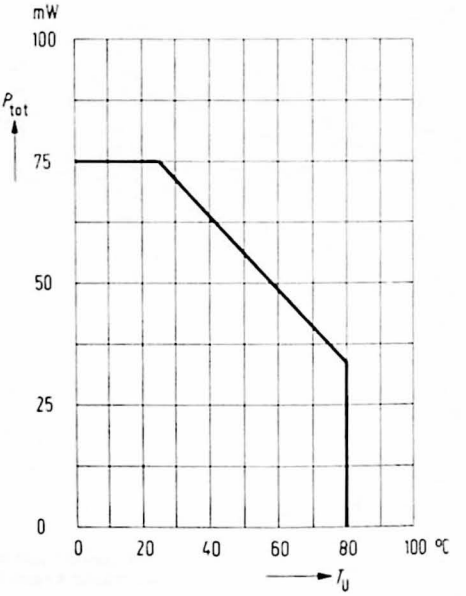
Fotostrom $I_P = f(E_v)$



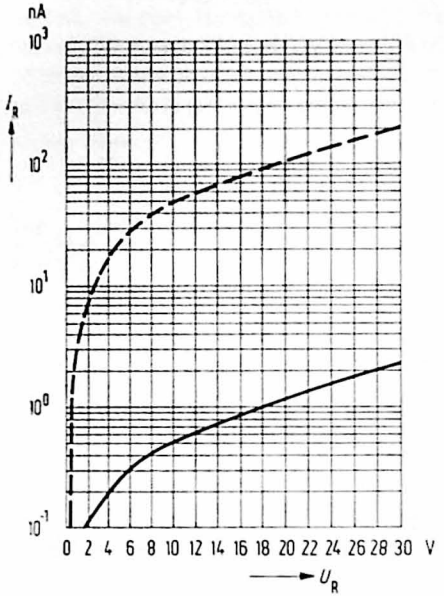
Richtcharakteristik $I_x = f(\varphi)$



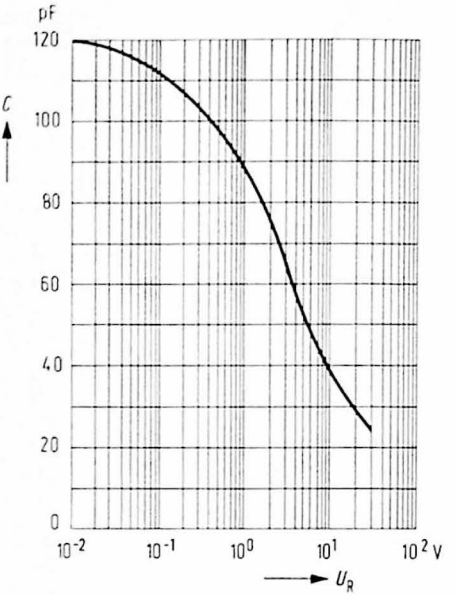
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



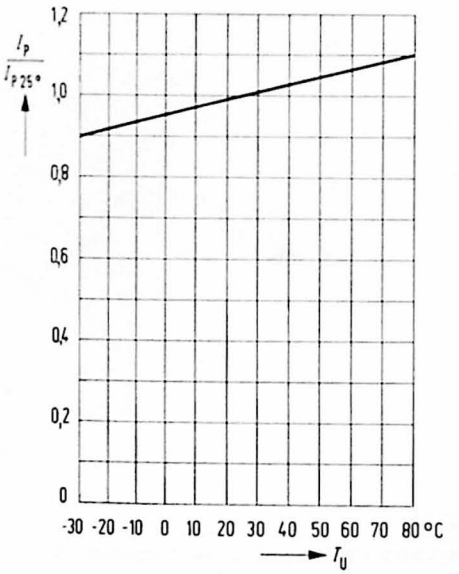
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$



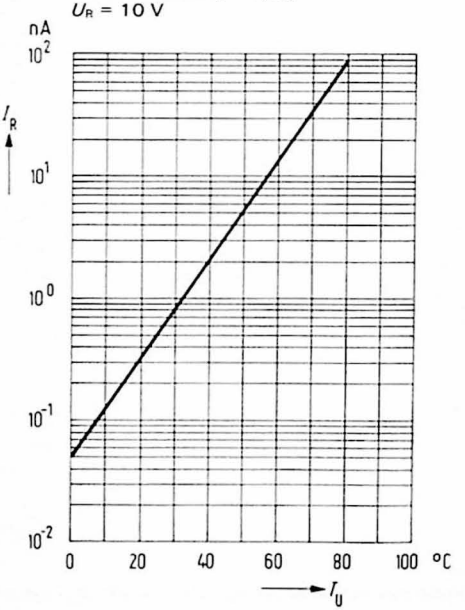
Kapazität $C = f(U_R)$; $f = 1$ MHz



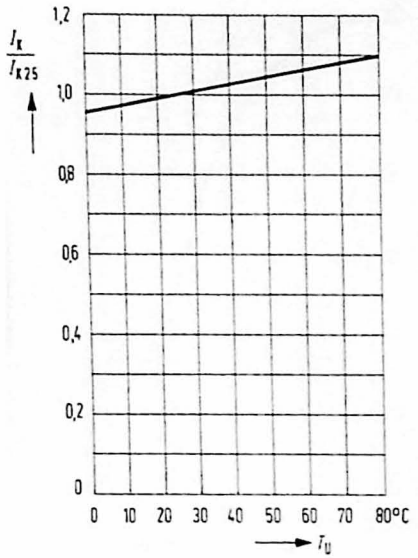
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



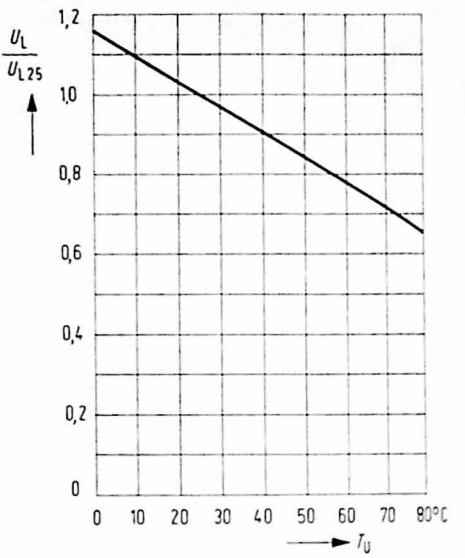
Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 10$ V



Kurzschlußstrom $\frac{I_K}{I_{K\,25°}} = f(T_U)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L\,25°}} = f(T_U)$

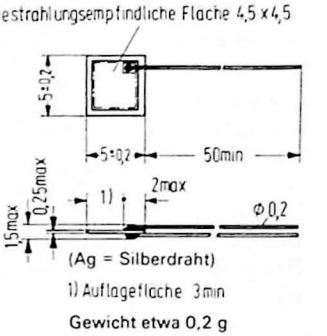


Nicht für Neuentwicklung

Die BPY 12 ist eine universell verwendbare großflächige Silizium-Fotodiode in Planartechnik, die auch für quantitative Lichtmessungen geeignet ist. Besonders vorteilhaft läßt sie sich für Anwendungen einsetzen, bei denen eine hohe Grenzfrequenz an einem hochohmigen Arbeitswiderstand gefordert wird. Die Planartechnik sichert ein niedriges Dunkelstromniveau, geringes Rauschen und damit sehr günstige Signalverhältnisse.

Einbau-Hinweise siehe Vorwort

Typ	Bestellnummer
BPY 12	Q 62 702-P 9



(Ag = Silberdraht)

1) Auflagefläche 3min

Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung[1])	U_R	20	V
Lagertemperatur	T_S	− 55 bis + 100	°C
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

[1]) Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der versilberten, lichtunempfindlichen Seite der Fotodiode zu verbinden.

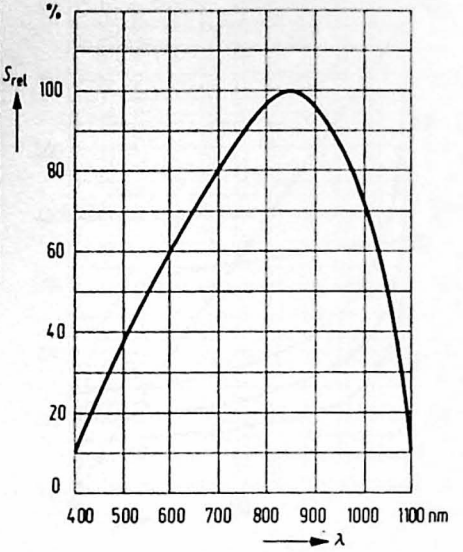
Kenndaten (T_U = 25° C)

Fotoempfindlichkeit[1])	S	≧ 100	nA/lx
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{s\ max}$	850	nm
Quantenausbeute (Elektronen pro Photon) (λ = 850 nm)	η	0,88	$\frac{\text{Elektronen}}{\text{Photon}}$
Spektrale Fotoempfindlichkeit (λ = 850 nm)	S	0,60	A/W
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes von 10% auf 90% und 90% auf 10% des Endwertes			
(R_L = 1 kΩ; U_R = 0 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	2	µs
(R_L = 1 kΩ; U_R = 20 V; λ = 950 nm)	t_r; t_f	≦ 150	µs
Grenzfrequenz (R_L = 1 kΩ; U_R = 20 V)	f_g	1	MHz
Kapazität			
(U_R = 0 V; E = 0)	C_0	140	pF
(U_R = 20 V; E = 0)	C_{20}	25	pF
Dunkelstrom (U_R = 20 V; E = 0)	I_R	100 (≦ 1000)	nA
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	20	mm²
Rauschäquivalente Strahlungsleistung (U_R = 20 V)	NEP	$6{,}7 \times 10^{-13}$	$\frac{\text{W}}{\sqrt{\text{Hz}}}$
Nachweisgrenze (U_R = 20 V)	D^*	$6{,}7 \times 10^{11}$	$\frac{\text{cm}\sqrt{\text{Hz}}}{\text{W}}$
Temperaturkoeffizient für I_P	TK	0,15	%/K

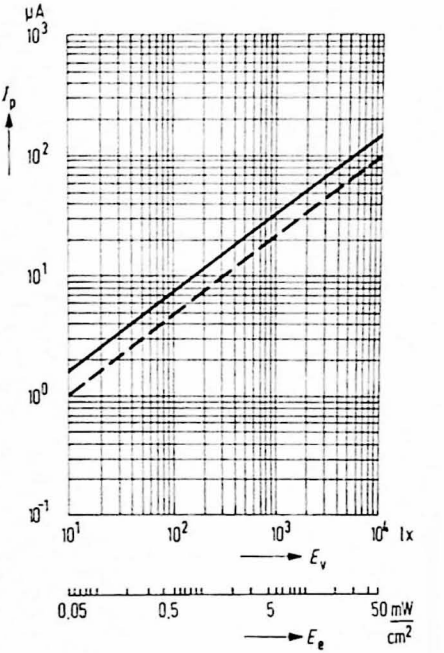
[1]) Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

Nicht für Neuentwicklung

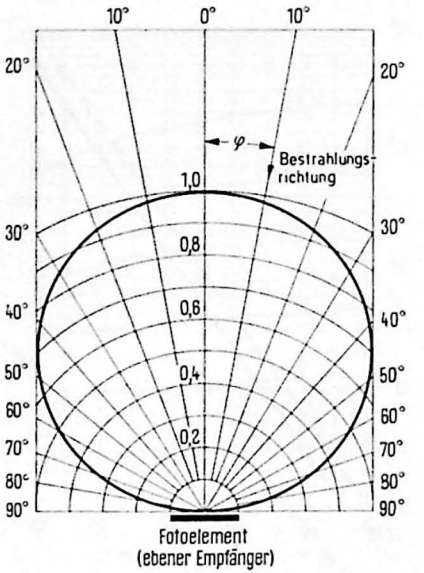
Spektrale Fotoempfindlichkeit $S = f(\lambda)$ in A/W und Quantenausbeute $\eta = f(\lambda)$ in Elektronen je Photon



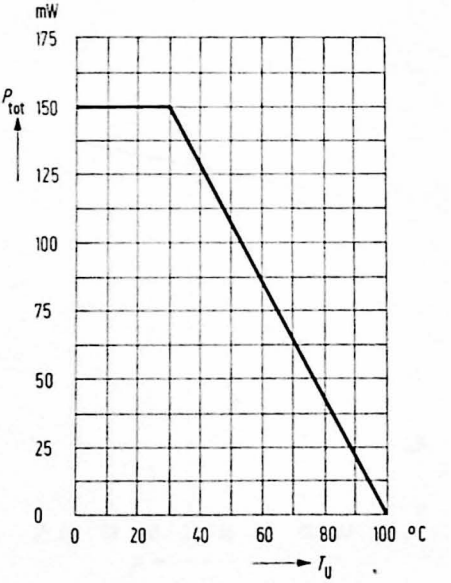
Fotostrom $I_P = f(E_v)$
U_R = 20 V



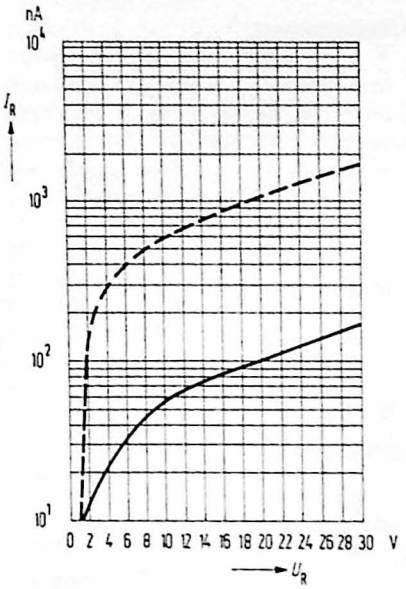
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



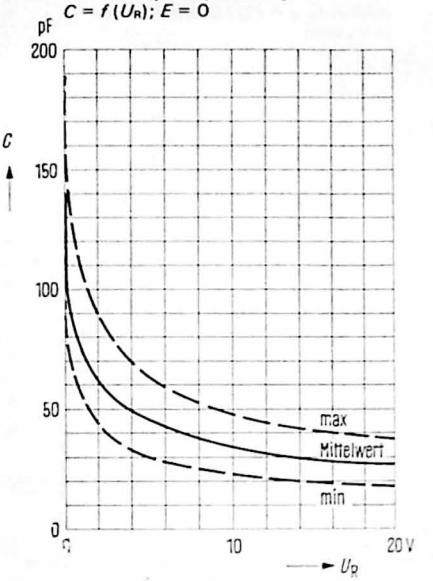
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



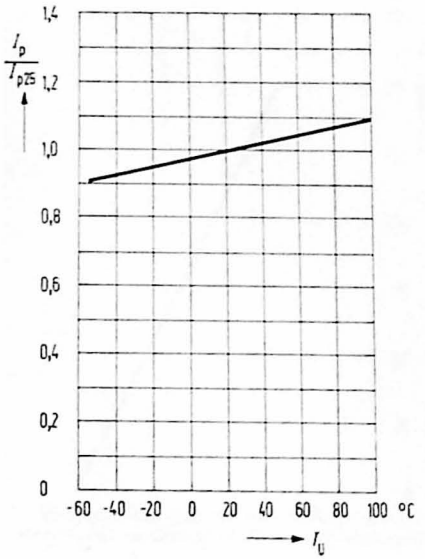
Dunkelstrom $I_R = f(U_R)$
$T_U = 25°C$; $E = 0$



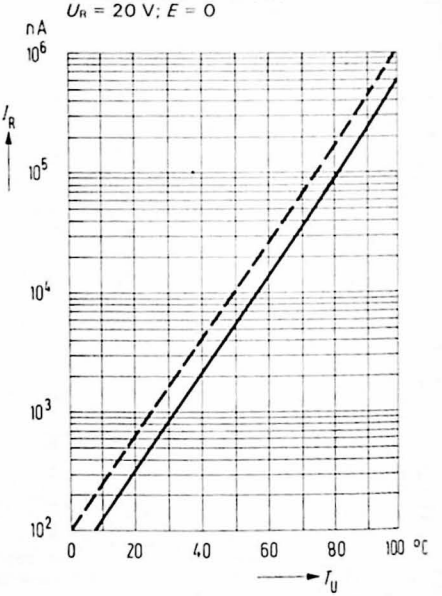
Kapazität in Abhängigkeit von der Sperrspannung
$C = f(U_R)$; $E = 0$



Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$
$E = 0$

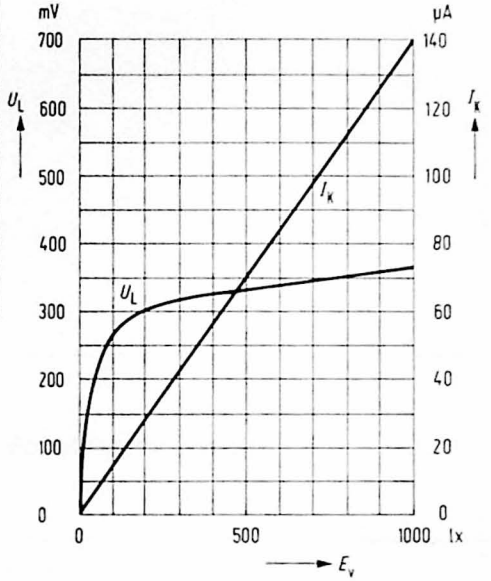


Dunkelstrom $I_R = f(T_U)$
$U_R = 20$ V; $E = 0$

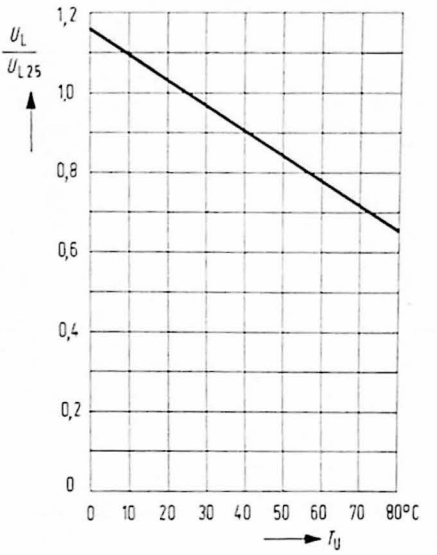


Nicht für Neuentwicklung

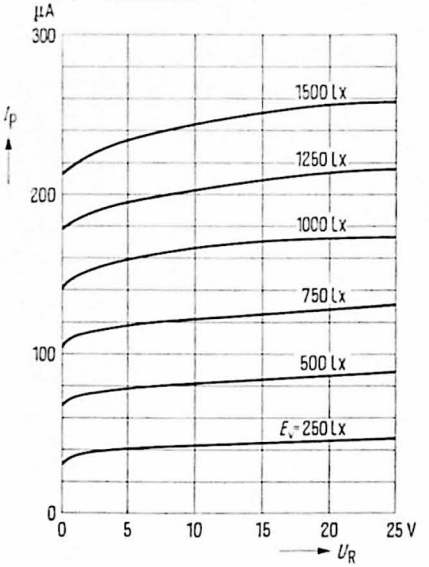
Leerlaufspannung $U_L = f(E_v)$
Kurzschlußstrom $I_K = f(E_v)$



Leerlaufspannung $\frac{U_L}{U_{L25°}} = f(T_U)$



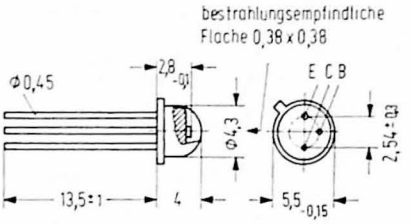
Kennlinienfeld $I_P = f(U_R)$
E_v = Parameter



Fototransistoren

BP 101 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor, auf Bodenplatte ähnlich 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) montiert, mit glasklarem Kunststoffverguß. Die Plastikabdeckung erlaubt Strahlungseinfall unter weitem Winkel. Durch Anbringen einer Blende kann der Strahlungseinfallwinkel beliebig verkleinert werden. Der Emitteranschluß ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit den metallischen Gehäuseteilen elektrisch verbunden. Der Fototransistor eignet sich besonders zum Einsatz in Computer-Blitzgeräten und hochwertigen elektronischen Lehrspielwaren bei Glühlampen und Tageslicht.

Typ	Bestellnummer
BP 101 I	Q 62 702-B 28
BP 101 II	Q 62 702-B 35
BP 101 III	Q 62 702-B 29
BP 101 IV	Q 62 702-P 12-S 1



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Kollektor-Spitzenstrom ($t \leqq 10$ µs)	I_{CM}	200	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 80	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t \leqq 5$ s)	T_L	260	°C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 30 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 500 µA; I_B = 25 µA; E = 0)	U_{CEsat}	0,15 (≦ 0,4)	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit (S = 0,1 S_{max})	λ	430 bis 1060	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	800	nm
Typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	0,35	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,14	mm²
Anstiegszeit auf 90% des Endwertes Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes (R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5 (≦ 10)	µs
Kapazität			
(U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	6	pF
(U_{CB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CB}	10	pF
(U_{EB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{EB}	12	pF

Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

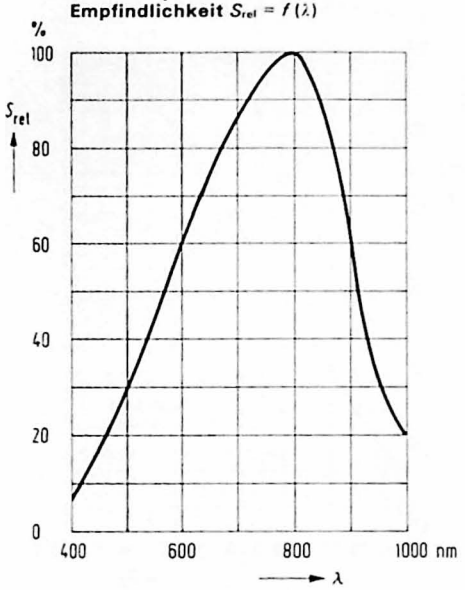
Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx) I_P	63 bis 125	100 bis 200	160 bis 320	250 bis 500	µA
Fotostrom bei 20 mW/cm² ca. I_P	0,25 bis 0,56	0,45 bis 0,90	0,70 bis 1,40	1,0 bis 2,0	mA
Stromverstärkung $\frac{I_{P\,(CE)}}{I_{P\,(CB)}}$[2] ($E_v$ = 1000 lx; U_{CE} = 5 V;)	260	400	640	1000	

Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

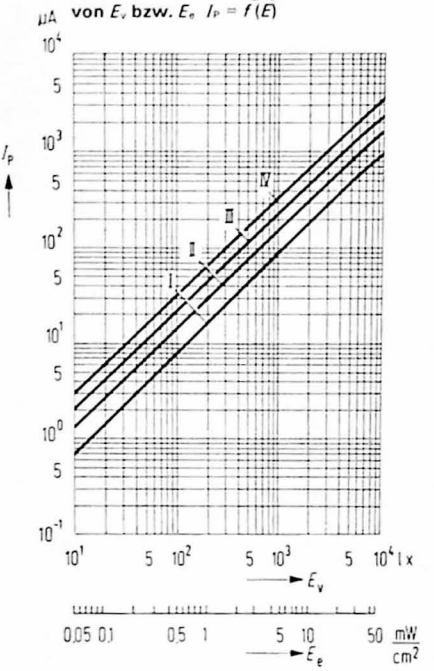
[1]) gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm

[2]) $I_{P\,(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors
$I_{P\,(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

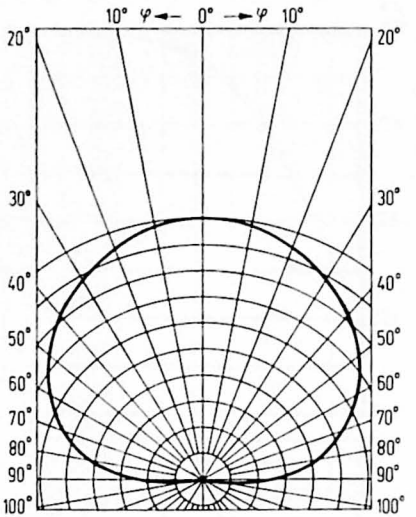
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



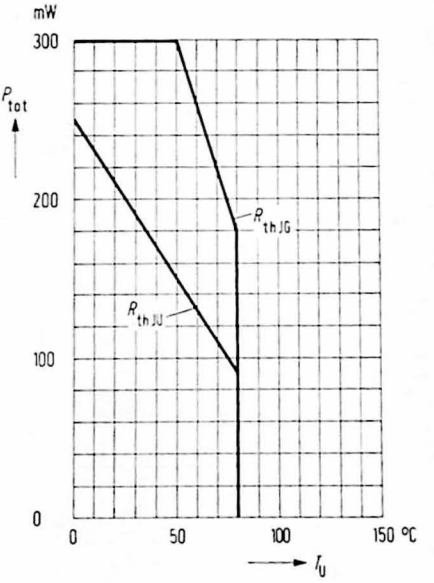
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e $I_P = f(E)$



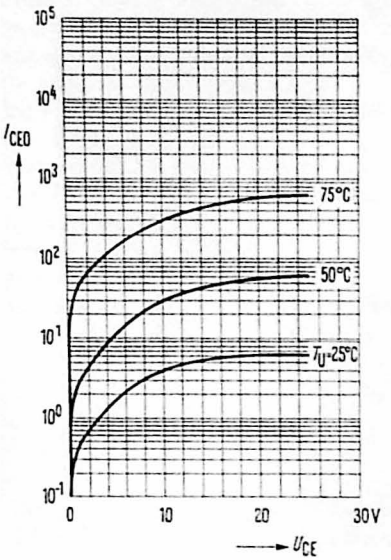
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



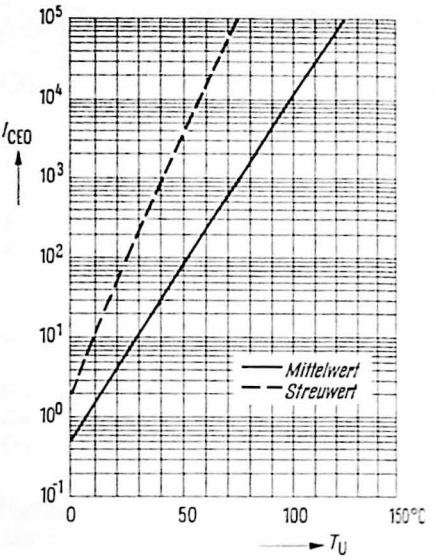
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



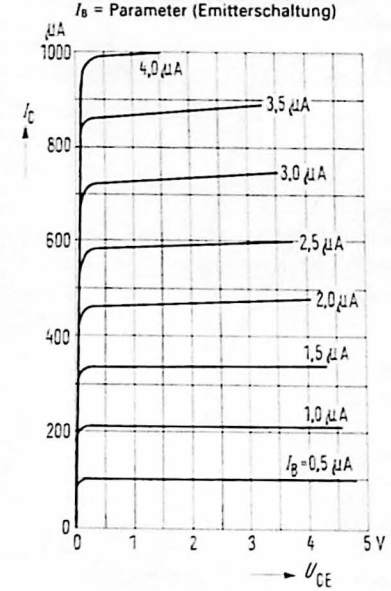
Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
T_U = Parameter; E_v = 0 lx



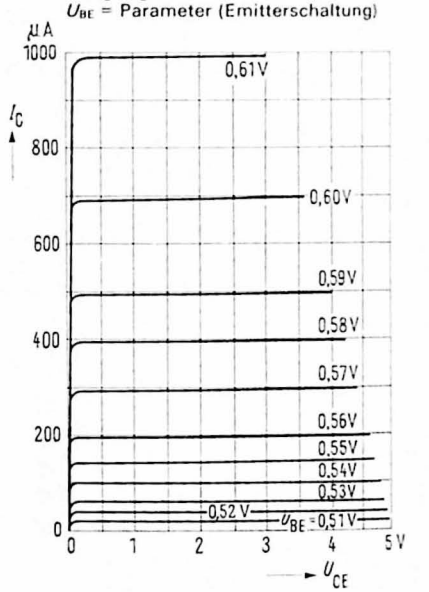
Reststrom $I_{CEO} = f(T_U)$
U_{CE} = 25 V; E_v = 0 lx



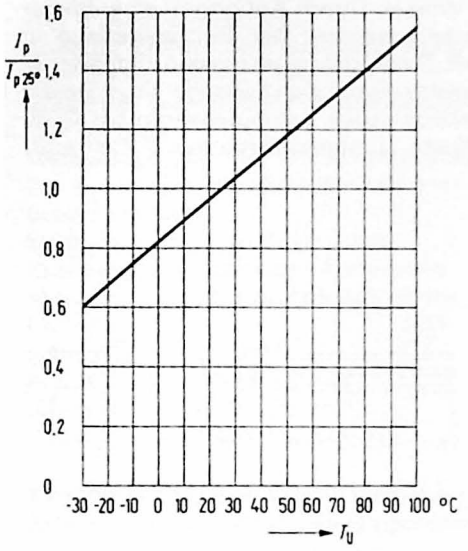
Ausgangskennlinie $I_C = f(U_{CE})$
I_B = Parameter (Emitterschaltung)



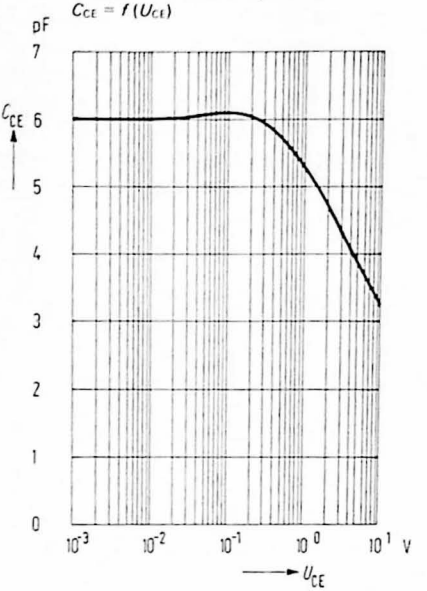
Ausgangskennlinie $I_C = f(U_{CE})$
U_{BE} = Parameter (Emitterschaltung)



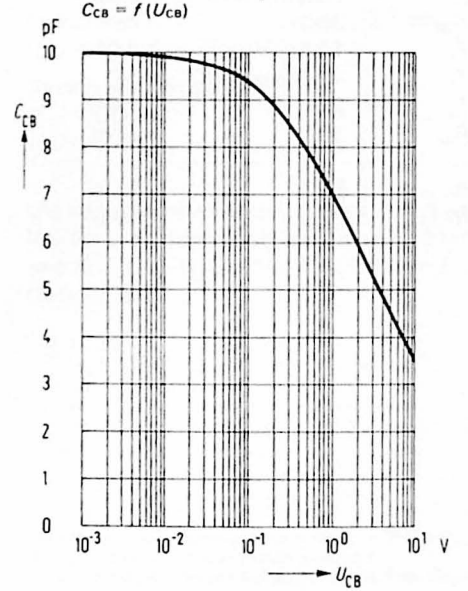
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



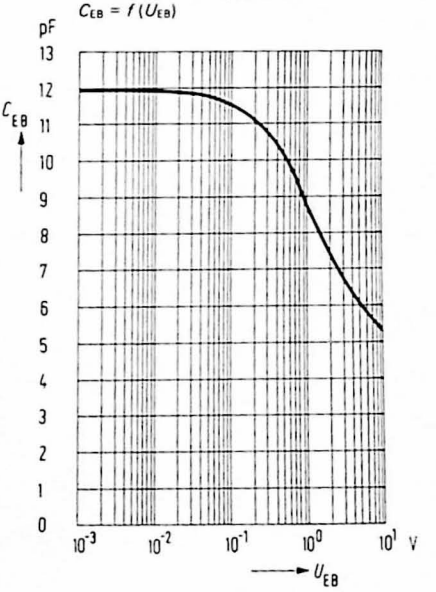
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



Kollektor-Basis-Kapazität
$C_{CB} = f(U_{CB})$

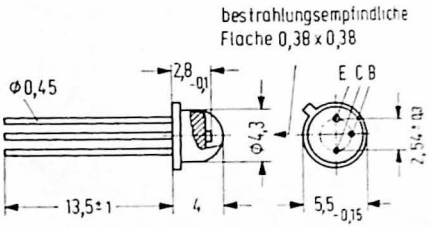


Emitter-Basis-Kapazität
$C_{EB} = f(U_{EB})$



BP 102 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor, auf Bodenplatte ähnlich 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) montiert, mit glasklarem Kunststoffverguß. Die Plastikabdeckung erlaubt Strahlungseinfall unter weitem Winkel. Durch Anbringen einer Blende kann der Strahlungseinfallwinkel beliebig verkleinert werden. Der Emitteranschluß ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit den metallischen Gehäuseteilen elektrisch verbunden. Der Fototransistor eignet sich besonders zum Einsatz in Computer-Blitzgeräten und hochwertigen elektronischen Lehrspielwaren bei Glühlampen und Tageslicht sowie in Kombination mit GaAs-Lumineszenzdioden in Kleinlichtschranken.

Typ	Bestellnummer
BP 102 I	Q 62 702-P 23-51
BP 102 II	Q 62 702-P 23-52
BP 102 III	Q 62 702-P 23-53
BP 102 IV	Q 62 702-P 23-54



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Kollektor-Spitzenstrom ($t \leqq 10$ µs)	I_{CM}	200	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 80	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t \leqq 5$ s)	T_L	260	°C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 30 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 500 µA; I_B = 25 µA; E = 0)	U_{CEsat}	0,15 (≦ 0,4)	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit (S = 0,1 S_{max})	λ	450 bis 1100	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	760	nm
Typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	1,1	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm²
Anstiegszeit auf 90% des Endwertes Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes (R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5 (≦ 10)	µs
Kapazität (U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	6	pF
(U_{CB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CB}	20	pF
(U_{EB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{EB}	8	pF

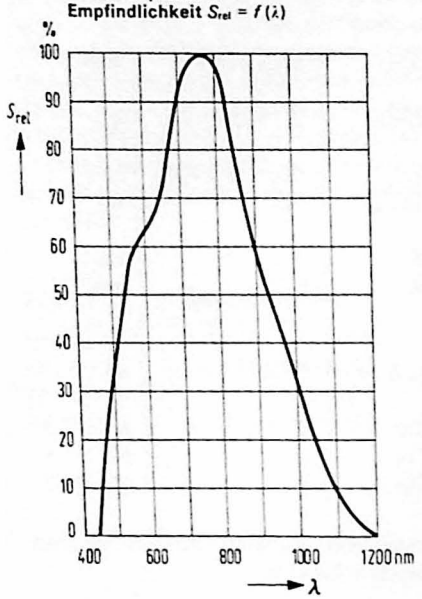
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom I_P (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx)	160 bis 320	250 bis 500	400 bis 800	630 bis 1250	µA
Fotostrom ca. I_P (U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²)	0,7 bis 1,4	1,1 bis 2,2	1,8 bis 3,6	2,8 bis 5,6	mA
Stromverstärkung $\frac{I_{P(CE)}}{I_{P(CB)}}$[2] ($E_v$ = 1000 lx; U_{CE} = 5 V)	200	320	500	800	

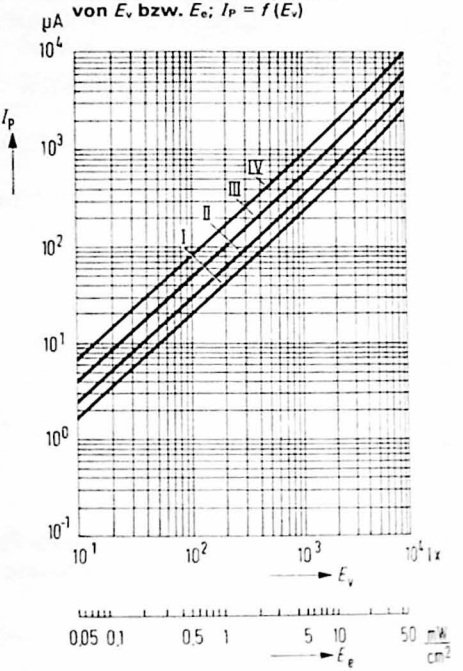
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp-Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1]) gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.
[2]) $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors
$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

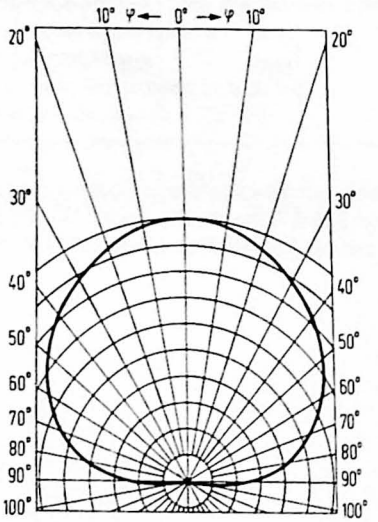
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



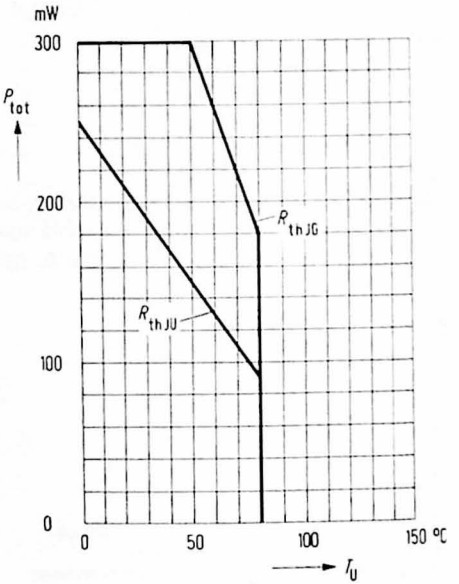
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e; $I_P = f(E_v)$



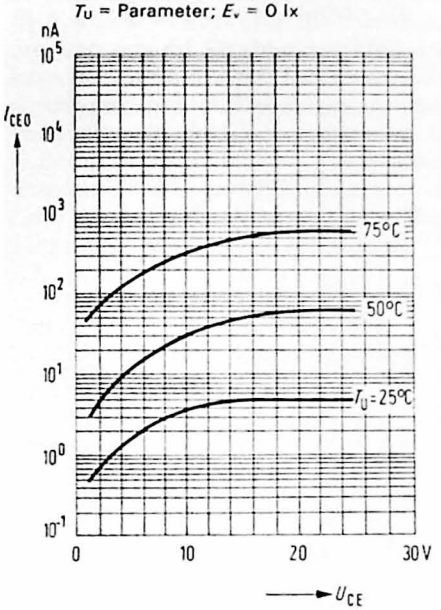
Richtcharakteristik $I_P = f(\lambda)$



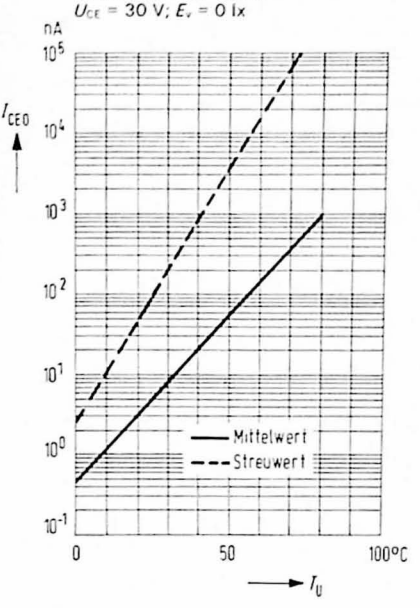
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



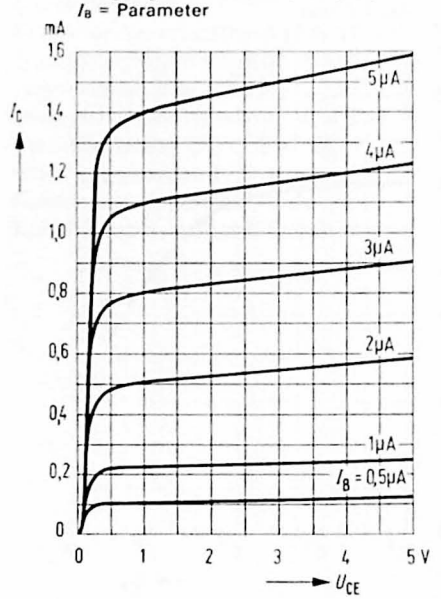
Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
T_U = Parameter; E_v = 0 lx



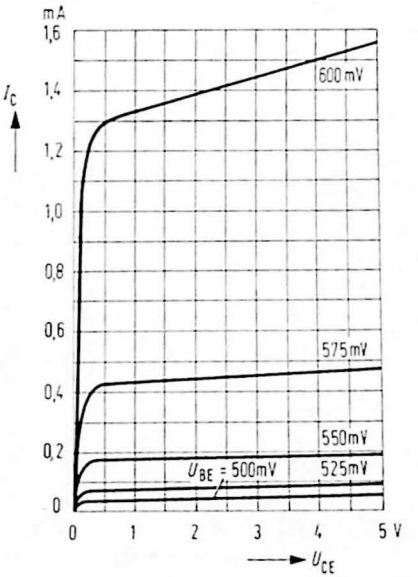
Reststrom $I_{CEO} = f(T_U)$
U_{CE} = 30 V; E_v = 0 lx



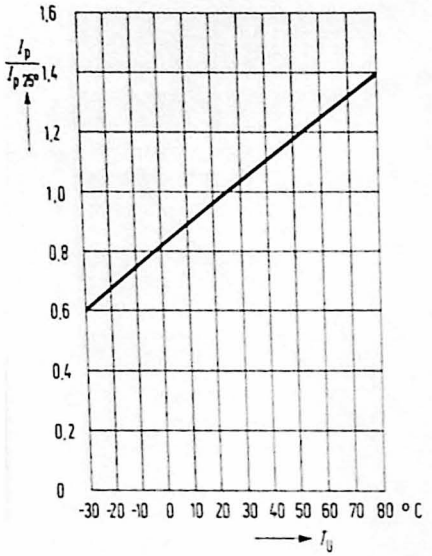
Ausgangskennlinien $I_c = f(U_{CE})$
I_B = Parameter



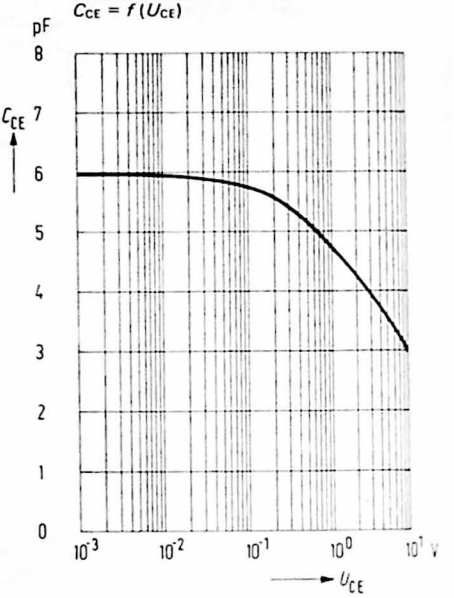
Ausgangskennlinien $I_c = f(U_{CE})$
U_{BE} = Parameter



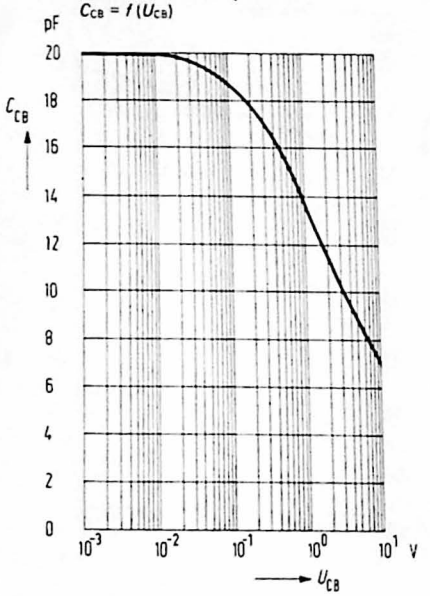
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



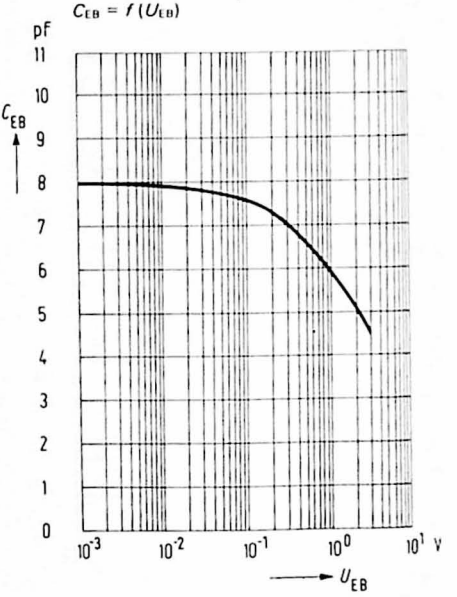
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



Kollektor-Basis-Kapazität
$C_{CB} = f(U_{CB})$

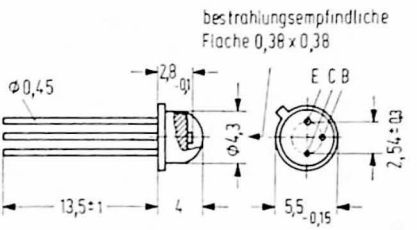


Emitter-Basis-Kapazität
$C_{EB} = f(U_{EB})$



BP 103 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor, auf Bodenplatte ähnlich 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) montiert, mit glasklarem Kunststoffverguß. Die Plastikabdeckung erlaubt Strahlungseinfall unter weitem Winkel. Durch Anbringen einer Blende kann der Strahlungseinfallwinkel beliebig verkleinert werden. Der Emitteranschluß ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit den metallischen Gehäuseteilen elektrisch verbunden. Der Fototransistor eignet sich besonders zum Einsatz in Computer-Blitzgeräten mit Basisintegrationsschaltung und selbsterregten (hochfrequenten) Zündspannungsgenerator (siehe Schaltbild) und hochwertigen elektronischen Lehrmitteln bei Glühlampen- und Tageslicht sowie in Kombination mit GaAs-Lumineszenzdioden in Kleinlichtschranken.

Typ	Bestellnummer
BP 103 I	Q 62 702-P 75-53
BP 103 II	Q 62 702-P 75-51
BP 103 III	Q 62 702-P 75-52
BP 103 IV	Q 62 702-P 75-54



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	100	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Kollektor-Spitzenstrom ($t \leqq 10$ µs)	I_{CM}	200	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 80	°C
Max. zul. Löttemperatur ($t \leqq 5$ s)	T_L	260	°C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 30 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 100)	nA
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit (S = 0,1 S_{max})	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
typ. Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	1,2	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,12	mm²
Anstiegszeit auf 90% des Endwertes Abfallzeit auf 10% des Anfangswertes (R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5 (≦ 10)	µs
Kapazität			
(U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	9	pF
(U_{CB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CB}	13	pF
(U_{EB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{EB}	21	pF

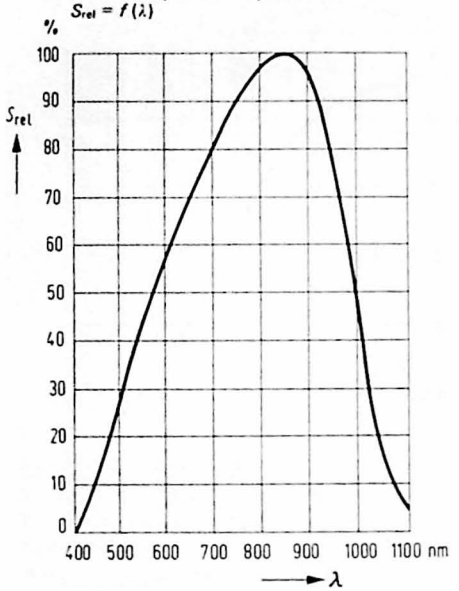
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe		I	II	III	IV	
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx)	I_P	160 bis 320	250 bis 500	400 bis 800	630 bis 1250	µA
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²)	ca. I_P	0,7 bis 1,4	1,1 bis 2,2	1,8 bis 3,6	2,8 bis 5,6	mA
Stromverstärkung (E_v = 1000 lx; U_{CE} = 5 V)	$\frac{I_{P(CE)}}{I_{P(CB)}}$[2]	180	280	450	710	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 0,1 mA; I_B = 1 µA; E = 0)	U_{CEsat}	200	170	160	160	mV
(I_C = 2,5 mA; I_B = 25 µA; E = 0)	U_{CEsat}	190	160	150	150	mV

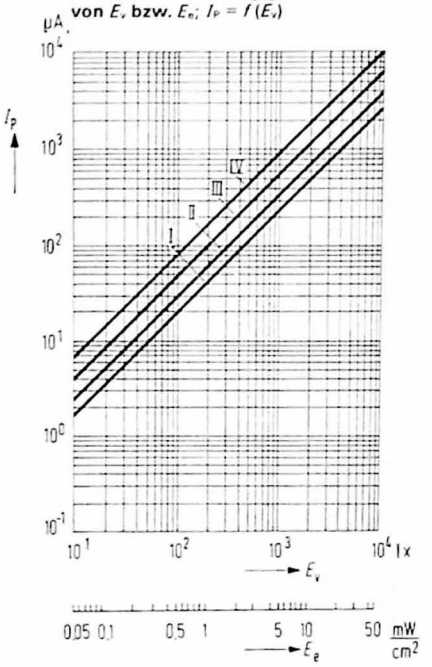
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1]) gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.
[2]) $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors
$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

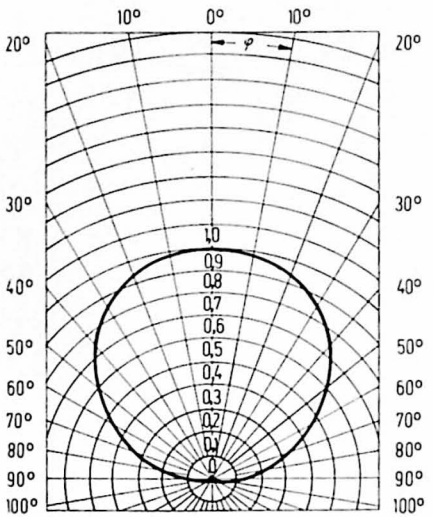
Relative spektr. Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



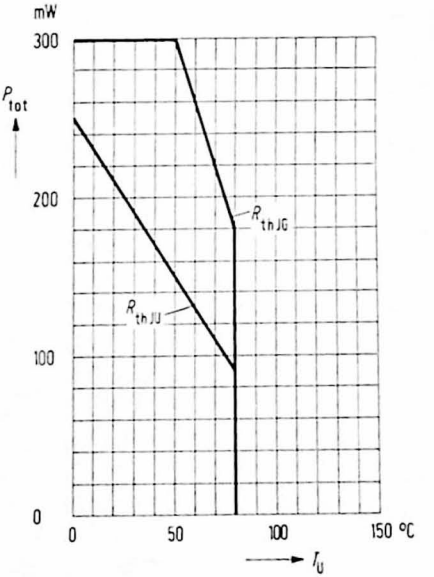
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e; $I_P = f(E_v)$



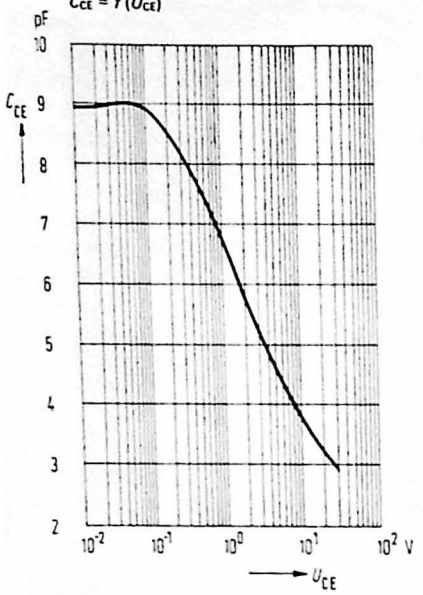
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



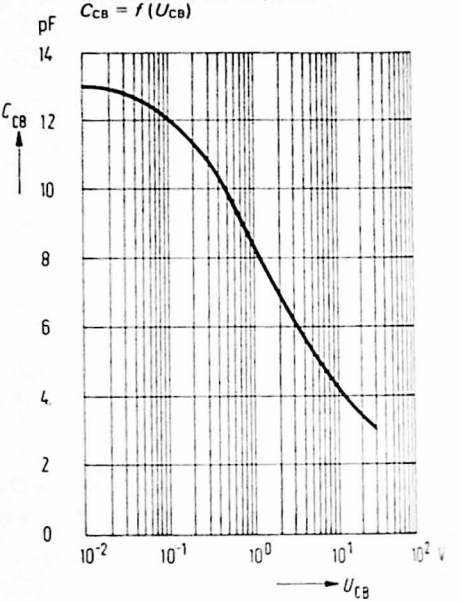
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



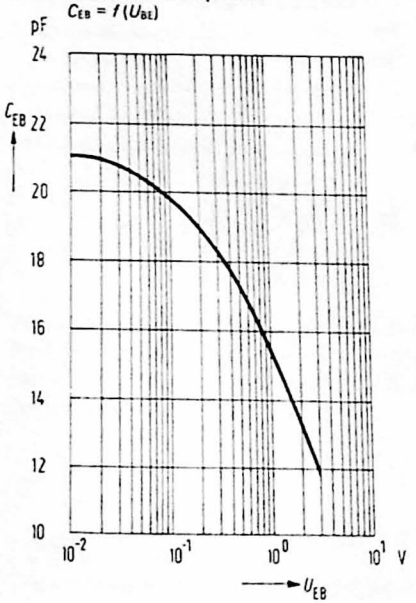
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



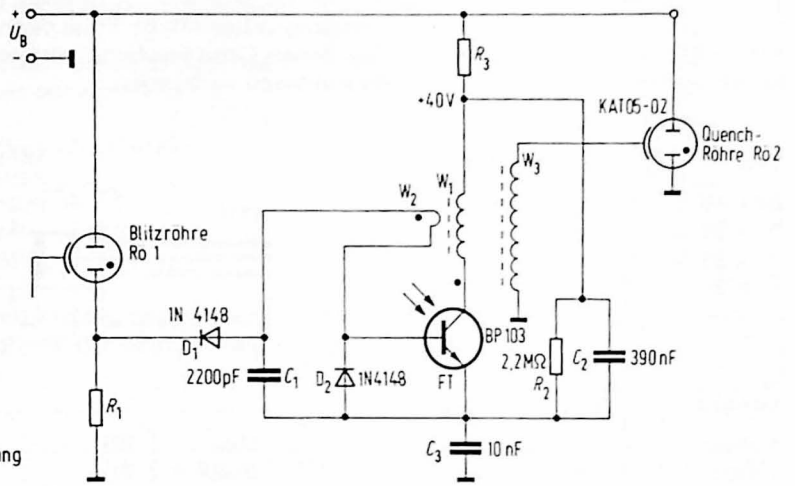
Kollektor-Basis-Kapazität
$C_{CB} = f(U_{CB})$



Emitter-Basis-Kapazität
$C_{EB} = f(U_{BE})$



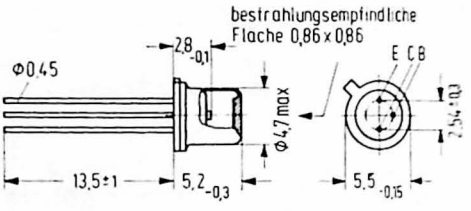
Anwendungsbeispiel



Zündtrafo für Meßschaltung
W_1 : 4 Wdg 0,15 Φ CuLS
W_2 : 1 Wdg 0,25 Φ CuL
W_3 : 140 Wdg 0,15 Φ CuLS
Innenraum der Spule gefüllt mit
SIFFRRIT-Zylinder-Kern, Material M 25
Spulen-Innen-Durchmesser: 11mm

BPX 38 ist ein NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) mit planem Fenster und hoher Strahlungsempfindlichkeit für frontale Bestrahlungsrichtung. Das plane Fenster läßt den Strahlengang unbeeinflußt. Er ist deshalb besonders für industrielle Anwendungen geeignet, bei denen Linsensysteme verwendet werden. Der Kollektoranschluß ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
BPX 38 I	Q 62 702-P 15-S 1
BPX 38 II	Q 62 702-P 15-S 2
BPX 38 III	Q 62 702-P 15-S 3
BPX 38 IV	Q 62 702-P 15-S 4



Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	175	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 125	°C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	330	mW
Max. zul. Löttemperatur ($t \leqq 5$ s)	T_L	260	°C
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht – Luft	R_{thJU}	≦ 450	K/W
Kollektorsperrschicht – Gehäuse	R_{thJG}	≦ 150	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S = 0{,}1\ S_{max}$)	λ	450 bis 1080	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	870	nm
Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	5,5	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,60	mm²
Kapazität			
(U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	23	pF
(U_{CB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CB}	41	pF
(U_{EB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{EB}	47	pF

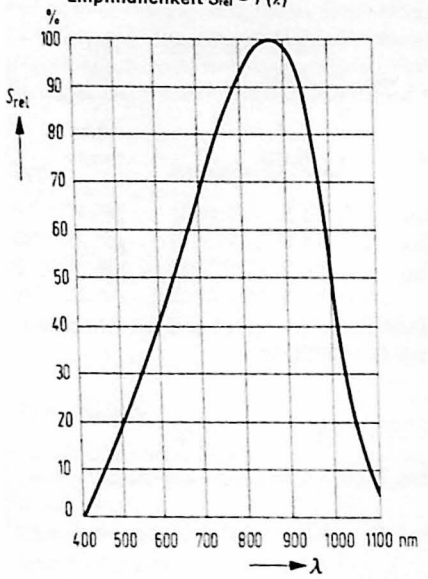
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe		I	II	III	IV	
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx)	I_P	0,4 bis 0,8	0,63 bis 1,25	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	mA
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²)	ca. I_P	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	4,5 bis 9,0	7,0 bis 14,0	mA
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes (I_C = 1 mA; U_{CE} = 5 V; R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5	6	8	12	µs
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 2 mA; I_B = 50 µA; E = 0)	U_{CEsat}	175	175	160	140	mV
Stromverstärkung (E_v = 1000 lx; U_{CE} = 5 V)	$\frac{I_{P(CE)}}{I_{P(CB)}}$[2]	100	160	250	400	
Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CEO} = 25 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 200)	8 (≦ 200)	12 (≦ 500)	20 (≦ 500)	nA

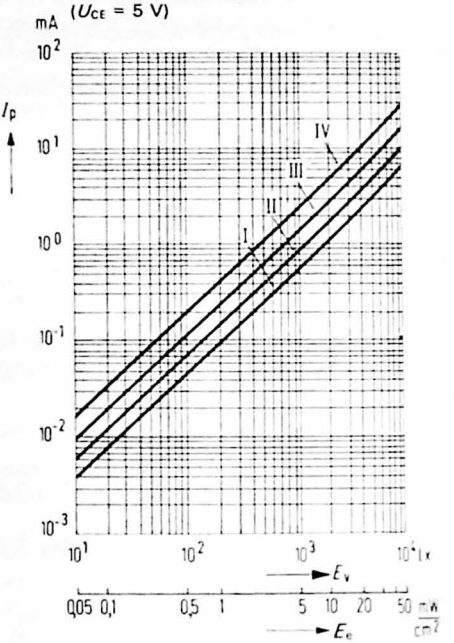
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1]) gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.
[2]) $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors
$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

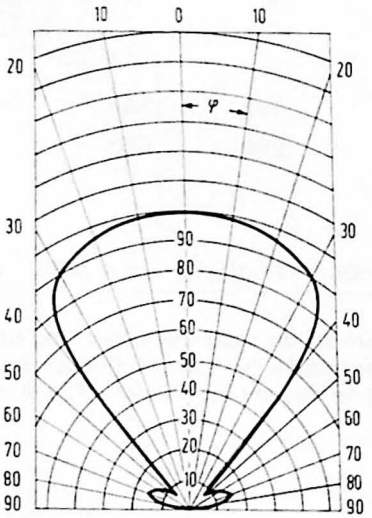
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



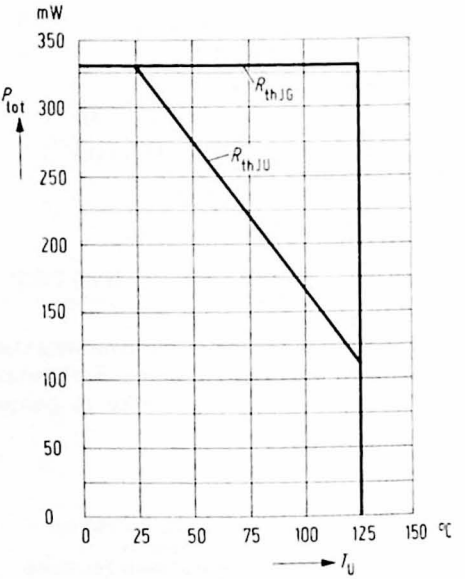
Fotostrom $I_P = f(E_v)$ (U_{CE} = 5 V)



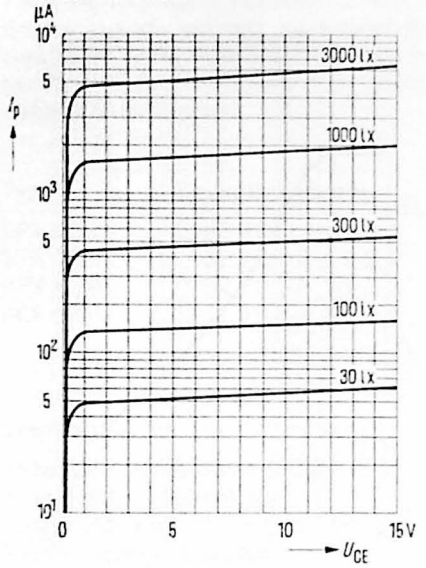
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



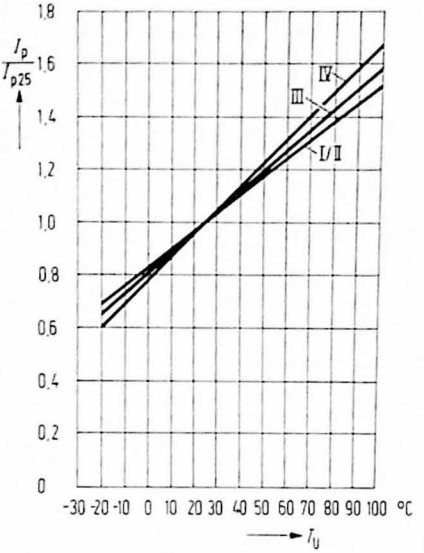
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



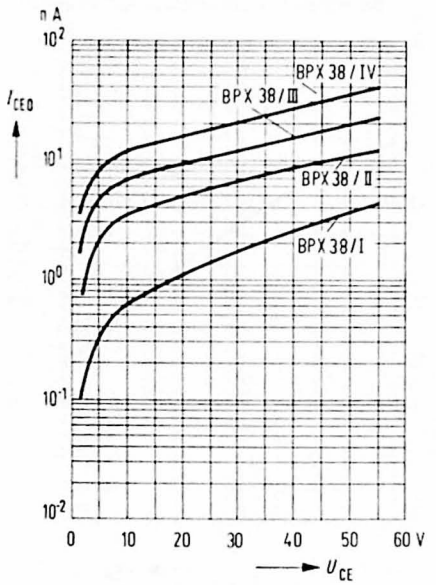
Fotostrom $I_P = f(U_{CE})$
E_v = Parameter



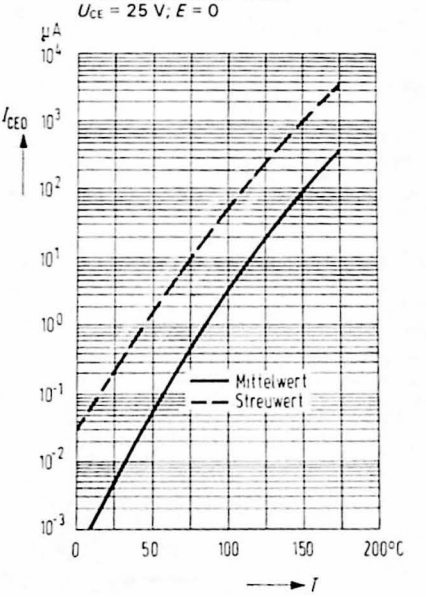
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



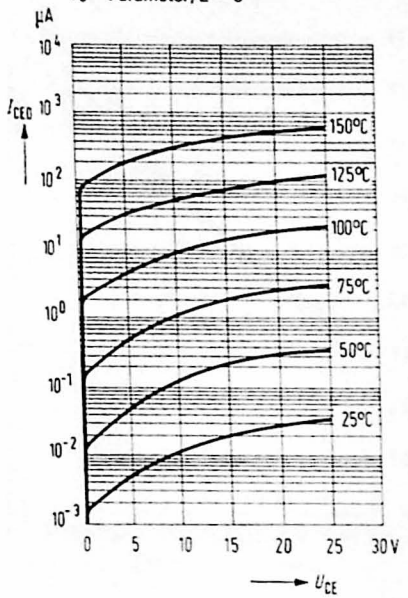
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$



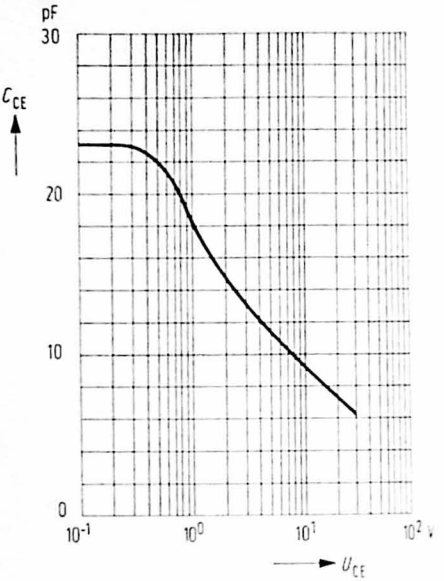
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(T_U)$
U_{CE} = 25 V; E = 0



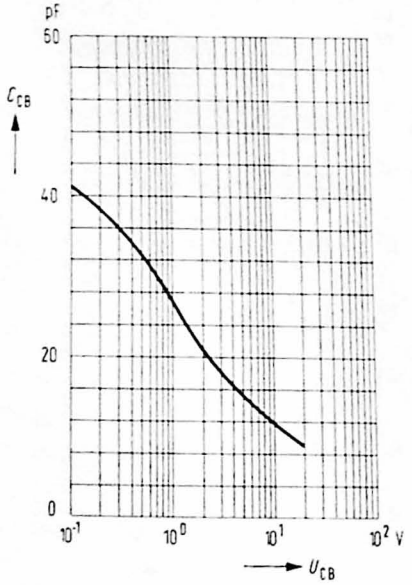
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
T_U = Parameter; $E = 0$



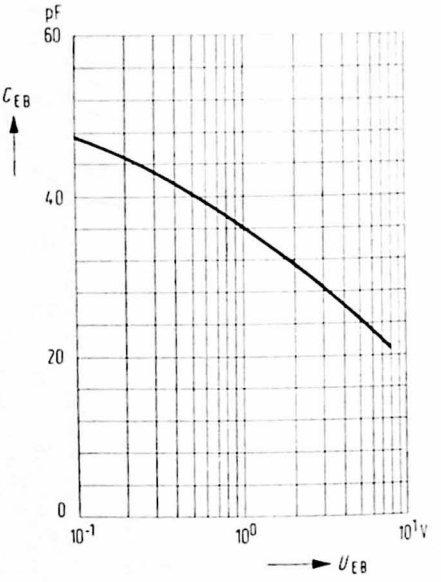
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



Kollektor-Basis-Kapazität
$C_{CB} = f(U_{CB})$

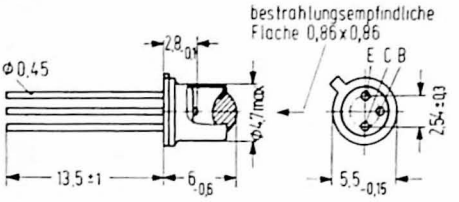


Emitter-Basis-Kapazität
$C_{EB} = f(U_{EB})$



BPX 43 ist ein NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) mit linsenförmigem Fenster für frontale Bestrahlungsrichtung. Das spezielle Transistorsystem zusammen mit dem linsenförmigen Fenster verleiht dem Fototransistor eine besonders hohe Fotoempfindlichkeit. Er ist deshalb für industrielle Anwendungen bei geringen Beleuchtungsstärken geeignet. Der Kollektoranschluß ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
BPX 43 I	Q 62 702-P 16-S 1
BPX 43 II	Q 62 702-P 16-S 2
BPX 43 III	Q 62 702-P 16-S 3
BPX 43 IV	Q 62 702-P 16-S 4



Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	175	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 125	°C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	330	mW
Max. zulässige Löttemperatur ($t \leqq 5$ s)	T_L	260	°C
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht – Luft	R_{thJU}	≦ 450	K/W
Kollektorsperrschicht – Gehäuse	R_{thJG}	≦ 150	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit (S = 0,1 S_{max})	λ	450 bis 1080	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	870	nm
Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	26	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,65	mm²
Kapazität			
(U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	23	pF
(U_{CB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CB}	41	pF
(U_{EB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{EB}	47	pF

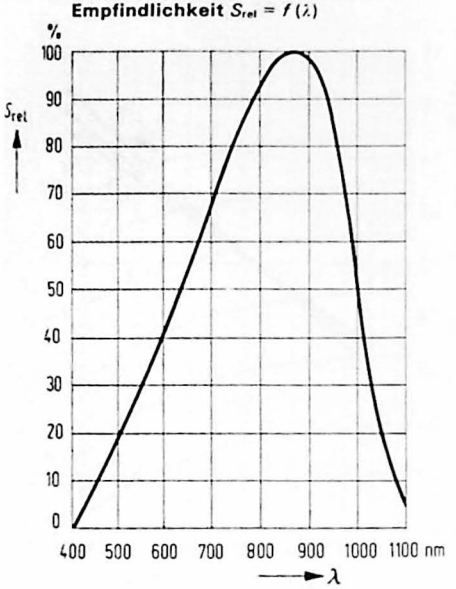
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe		I	II	III	IV	
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx)	I_P	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	4,0 bis 8,0	6,3 bis 12,5	mA
Fotostrom ca. (U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²)	I_P	9 bis 18	14 bis 28	22 bis 45	35 bis 70	mA
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes (I_C = 1 mA; U_{CE} = 5 V; R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5	6	8	12	µs
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 2 mA; I_B = 50 µA; E = 0)	U_{CEsat}	175	175	160	140	mV
Stromverstärkung (E_v = 1000 lx; U_{CE} = 5 V)	$\frac{I_{P(CE)}}{I_{P(CB)}}$[2]	85	135	215	345	
Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CEO} = 25 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 200)	8 (≦ 200)	12 (≦ 500)	20 (≦ 500)	nA

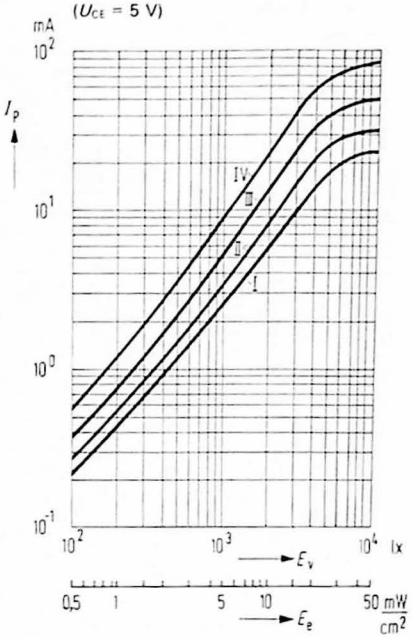
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1]) gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.
[2]) $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors
$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

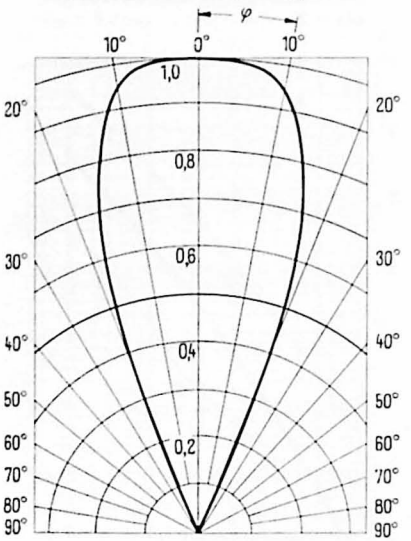
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



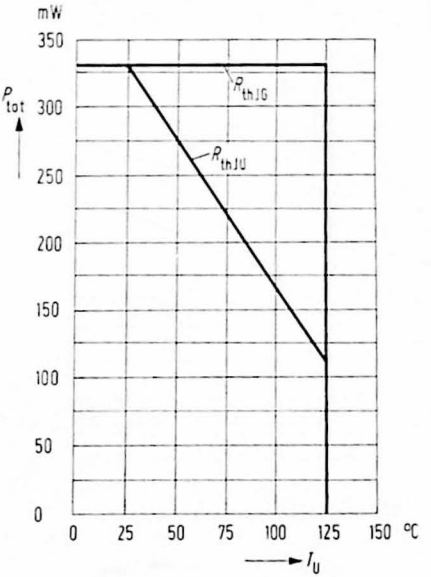
Fotostrom $I_P = f(E_v)$ (U_{CE} = 5 V)



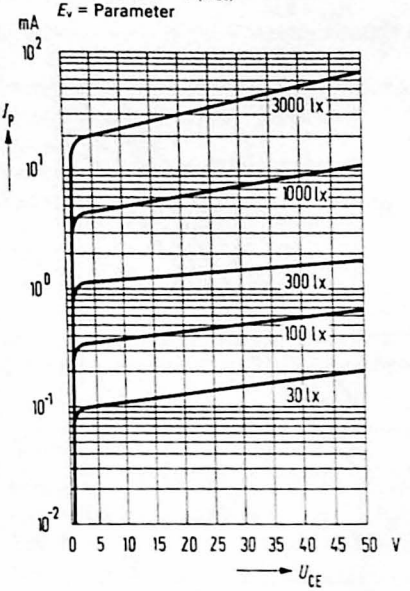
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



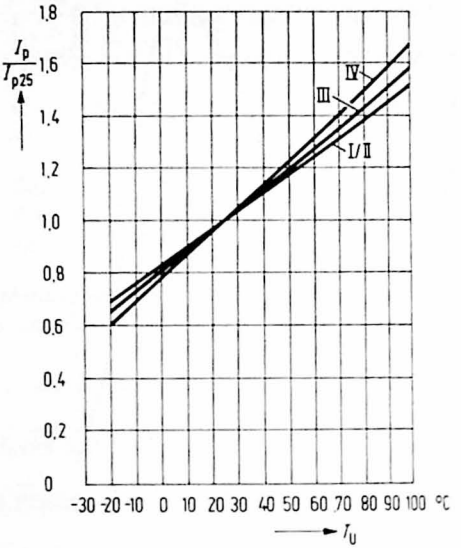
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



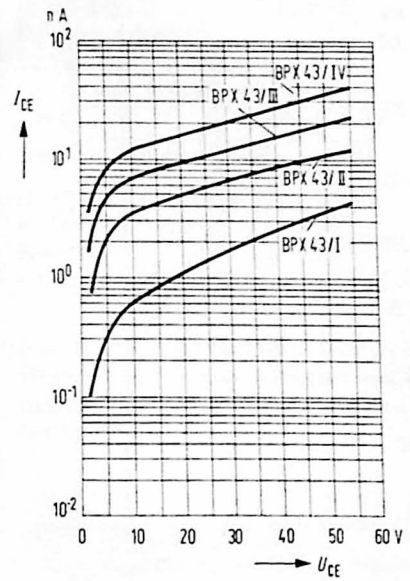
Fotostrom $I_P = f(U_{CE})$
E_v = Parameter



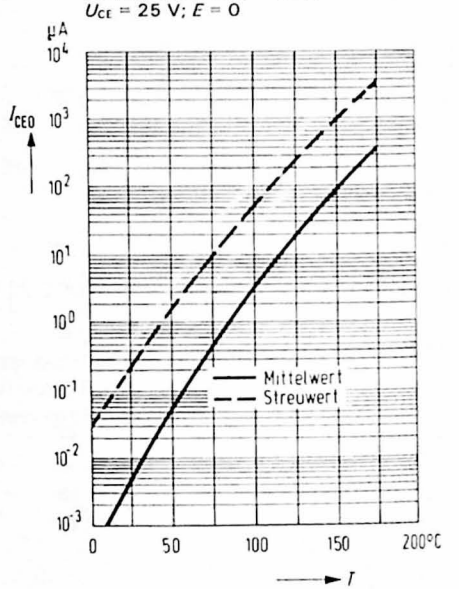
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



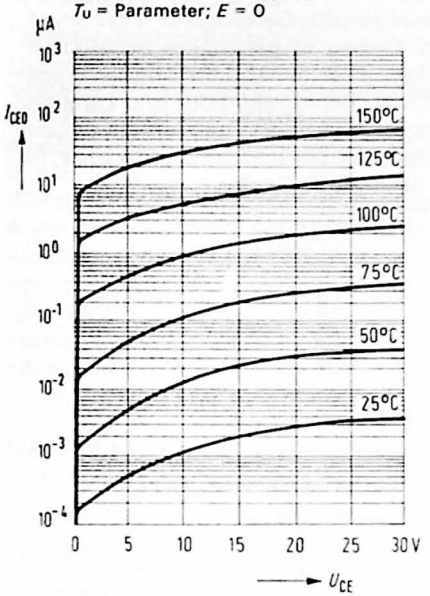
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$



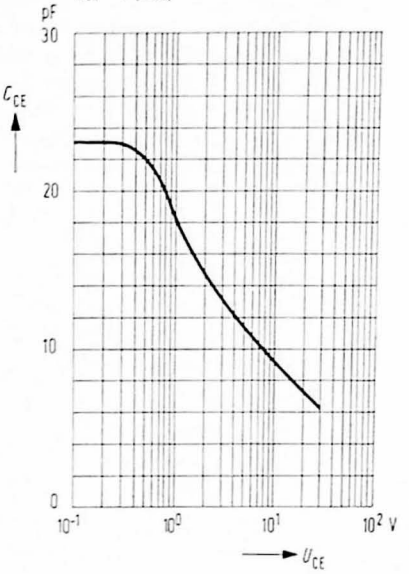
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(T_U)$
U_{CE} = 25 V; E = 0



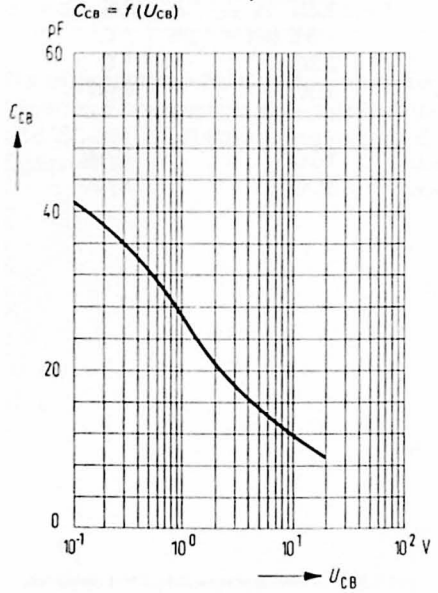
Dunkelstrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
T_U = Parameter; E = 0



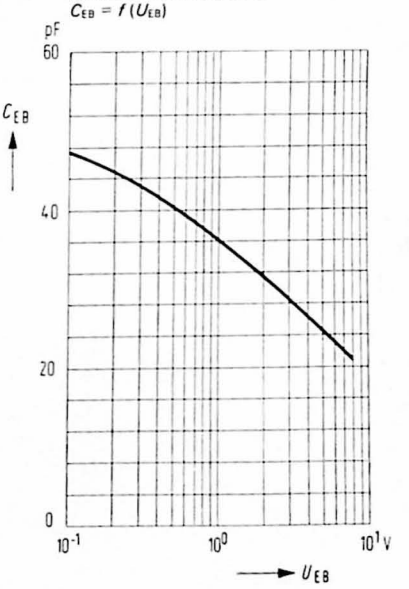
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



Kollektor-Basis-Kapazität
$C_{CB} = f(U_{CB})$

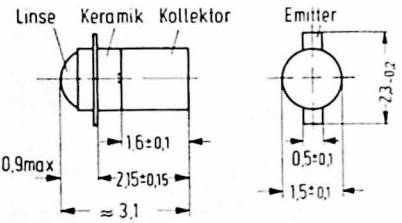


Emitter-Basis-Kapazität
$C_{EB} = f(U_{EB})$



BPX 62 ist ein planarer NPN-Silizium-Fototransistor hoher Empfindlichkeit in einem Mikro-Keramikgehäuse. Wegen der geringen Abmessungen des Gehäuses und der Anordnung der Anschlüsse ist dieser Fototransistor zum Einbau in gedruckte Schaltungen besonders raumsparender ein- und zweidimensionaler optischer Abtasteinheiten vorgesehen. Er eignet sich für universelle Anwendungen mit Glühlampenlicht und Lumineszenzdioden auch überall dort, wo es in erster Linie auf Miniaturisierung, geringe Einbautiefe und hohe Packungsdichte ankommt, z. B. für Lochstreifen- und Lochkartenleser, für Weg- und Winkelabtaster sowie Leseeinrichtungen für digitale Raster.

Typ	Bestellnummer
BPX 62 I	Q 62 702-P 19-S 1
BPX 62 II	Q 62 702-P 19-S 2
BPX 62 III	Q 62 702-P 19-S 3
BPX 62 IV	Q 62 702-P 19-S 4



bestrahlungsempfindliche Fläche 0,43×0,43

Gewicht etwa 1 g

Grenzdaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	° C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 125	° C
Löttemperatur ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	1000	K/W
Kollektorsperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	300	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 25 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 0,25 mA; E_v = 1000 lx)	U_{CEsat}	0,2	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S \geqq 0{,}1\ S_{max}$)	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes (R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5 (≦ 10)	µs
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm²
Kapazität (U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	6	pF

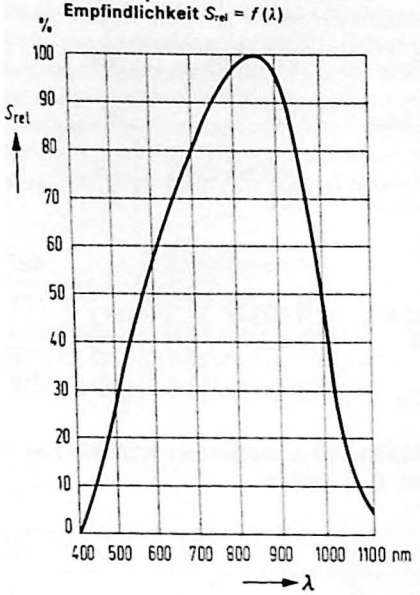
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe		I	II	III	IV	
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx)	I_P	0,4 bis 0,8	0,63 bis 1,25	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	mA
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²) ca.	I_P	2 bis 4	3 bis 6	4,5 bis 9,0	7,5 bis 15,0	mA

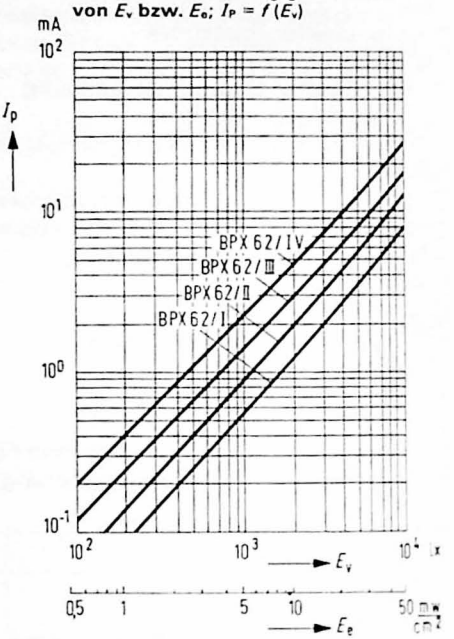
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1] gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.

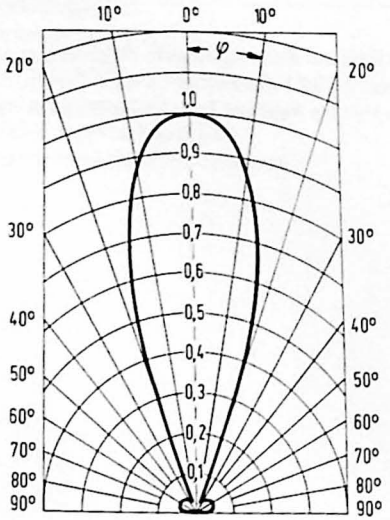
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



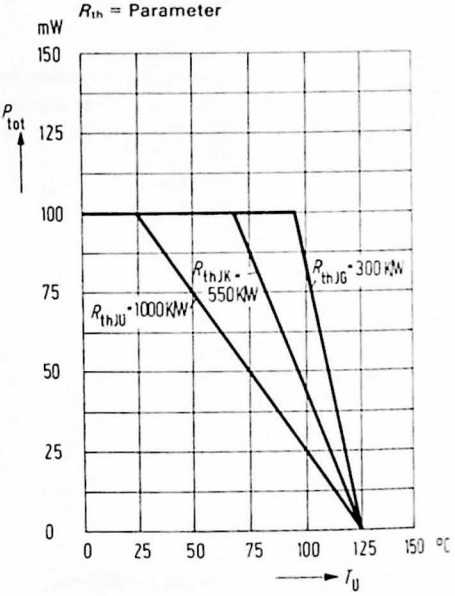
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e; $I_P = f(E_v)$



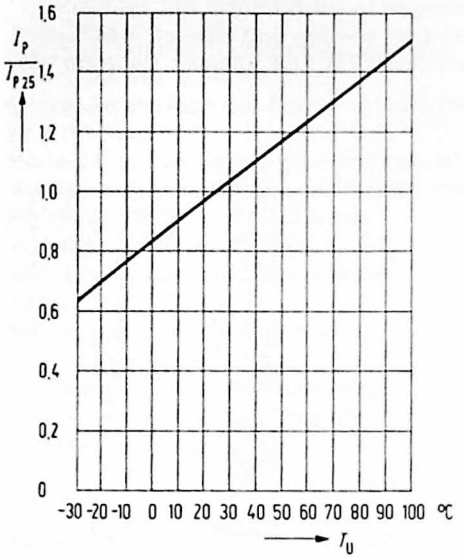
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



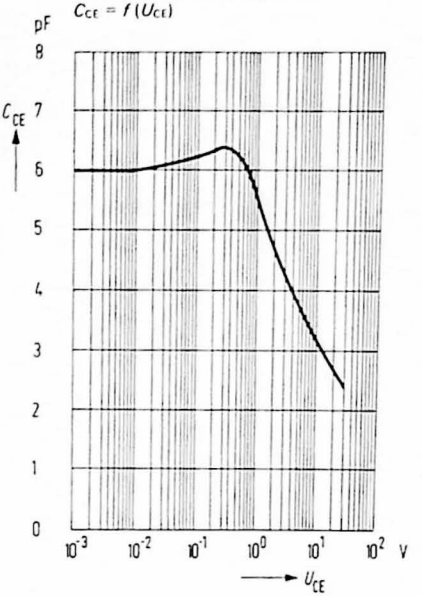
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$
R_{th} = Parameter



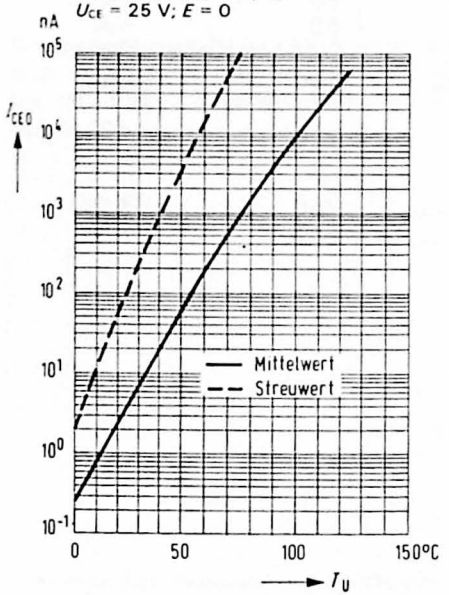
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



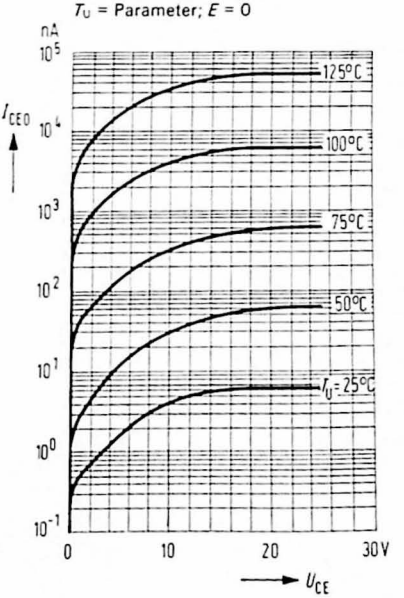
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



Reststrom $I_{CEO} = f(T_U)$
U_{CE} = 25 V; E = 0



Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
T_U = Parameter; E = 0

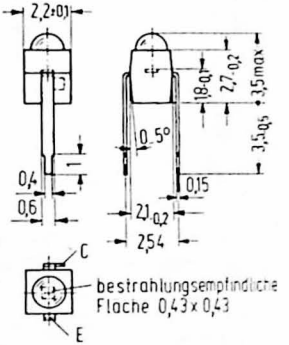


NPN-Silizium-Fototransistor in Kunststoffumhüllung im 2,54-mm-Raster

BPX 81

BPX 81 ist ein NPN-Silizium-Planar-Transistor in Kunststoffumhüllung mit Lötspießanschlüssen. Der Kollektor-Anschluß ist durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet. Der Fototransistor eignet sich für universelle Anwendungen in Verbindung mit Glühlampen und Infrarotlicht. BPX 81 kann auf Rasterplatten montiert werden und ist auch in Miniaturlichtschranken als Empfänger für die Lumineszenzdiode LD 261 (gleiche Bauform wie BPX 81) vorgesehen.

Typ	Bestellnummer
BPX 81/I	Q 62 702-P 43-S 1
BPX 81/II	Q 62 702-P 43-S 2
BPX 81/III	Q 62 702-P 43-S 3
BPX 81/IV	Q 62 702-P 43-S 4



Gewicht etwa 0,02 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE}	32	V
Sperrschichttemperatur	T_j	90	° C
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Lagertemperatur	T_s	– 40 bis + 80	° C
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Kollektorsperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 25 V; E = 0)	I_{CEO}	25 (≦ 200)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 0,25 mA; E_v = 1000 lx)	U_{CEsat}	0,2	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S \geqq 0{,}1\ S_{max}$)	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes (R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5 (≦ 10)	µs
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm²
Kapazität (U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	6	pF

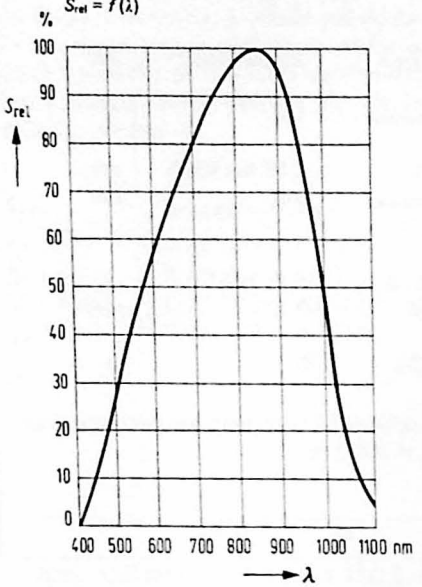
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern bezeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom I_P (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx)	0,63 bis 1,25	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	mA
Fotostrom ca. I_P (U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²)	2,5 bis 5,0	4,0 bis 8,0	7,0 bis 14,0	11,0 bis 22,0	mA
Kennfarbe	braun	rot	orange	gelb	

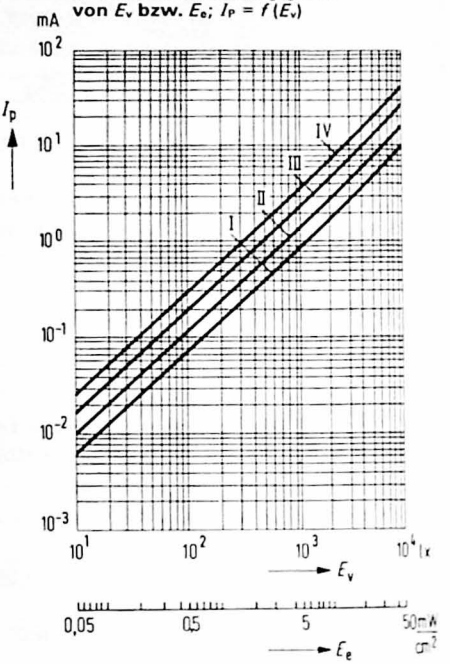
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1]) gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.

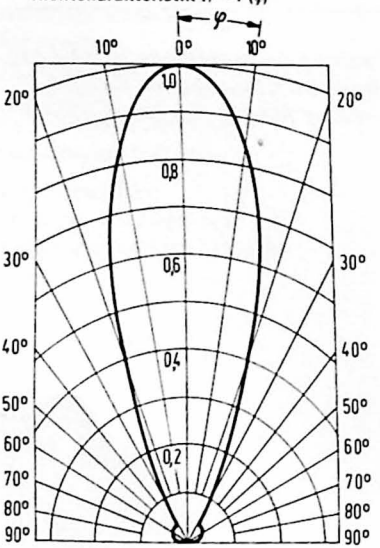
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



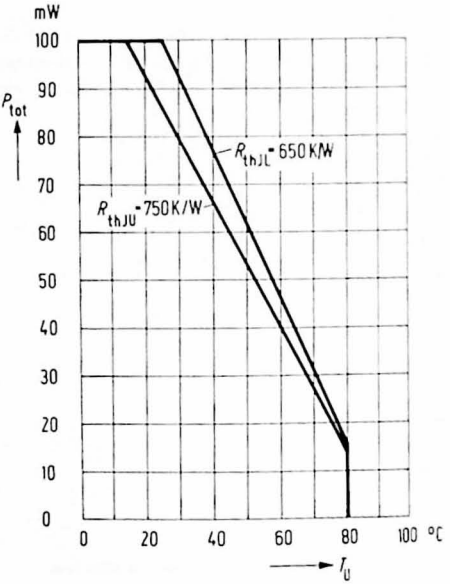
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e; $I_P = f(E_v)$



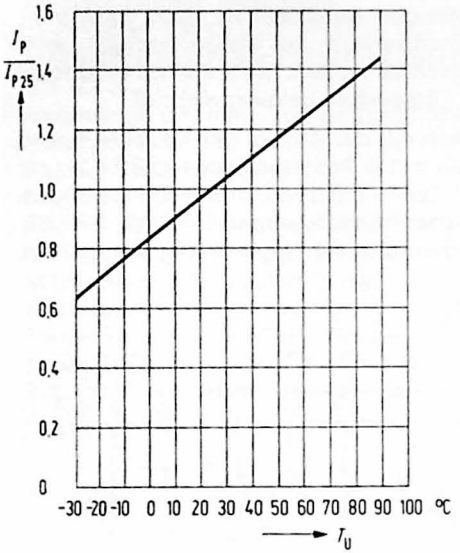
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



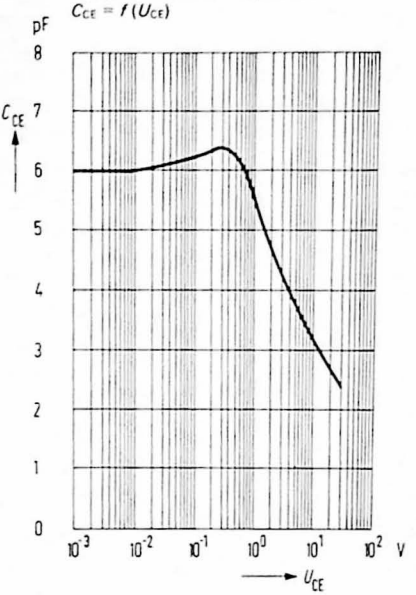
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



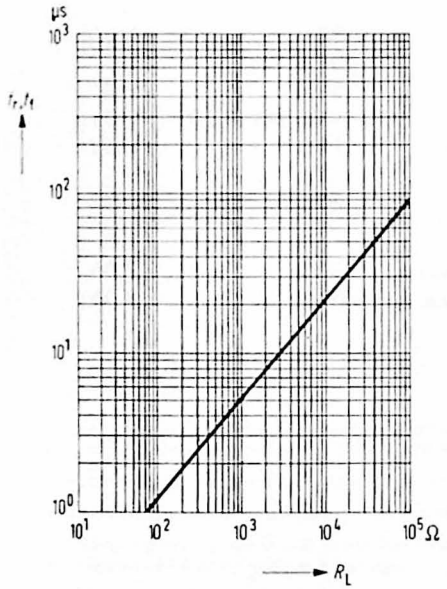
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



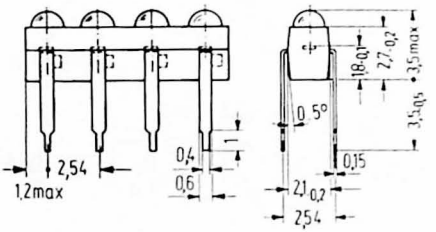
Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
Abfallzeit $t_f = f(R_L)$



BPX 80 bis BPX 89 sind Fototransistorzeilen in Kunststoffumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 epitaktischen NPN-Silizium-Fototransistoren bestehen. Die Abstände der einzelnen fotoelektrischen Empfänger entsprechen dem genormten 2,54-mm-(1/10-Zoll-)Rastermaß. Ein geringer Öffnungskegel des linsenförmigen Lichtfensters verhindert optisches Übersprechen vom Nachbarsystem. Die Kollektoranschlüsse werden durch seitlich angebrachte Nasen an den Lötspießen gekennzeichnet.

Die zweite Ziffer der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der fotoelektrischen Empfänger einer Zeile (z. B. BPX 84 ist eine Zeile mit 4 Fototransistoren; BPX 80 mit 10 Fototransistoren). Zunächst werden bevorzugt Zeilen mit zwei, drei, sechs und neun Fototransistoren hergestellt, entsprechend den Typenbezeichnungen BPX 82, BPX 83, BPX 86 und BPX 89. Die übrigen Fototransistorzeilen sind nicht lagermäßig, jedoch nach Vereinbarung lieferbar.

Typ	Bestellnummer
BPX 82	Q 62 702-P 21
BPX 83	Q 62 702-P 25
BPX 84	Q 62 702-P 30
BPX 85	Q 62 702-P 31
BPX 86	Q 62 702-P 22
BPX 87	Q 62 702-P 32
BPX 88	Q 62 702-P 33
BPX 89	Q 62 702-P 26
BPX 80	Q 62 702-P 28



Muster mit 4 Fototransistoren (z. B. BPX 84)

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CE}	32	V
Sperrschichttemperatur	T_j	90	° C
Kollektorstrom	I_C	50	mA
Lagertemperatur	T_s	– 40 bis + 80	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	100	mW
Löttemperatur			
2 mm vom Gehäuseboden ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Kollektorsperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 25 V; E = 0)	I_{CEO}	25 (≦ 200)	nA
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit (S = 0,1 S_{max})	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E = 1000 lx) [1; 4]	I_P	0,63 bis 5,0	mA
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²) [2]	ca. I_P	2,5 bis 22,0	mA
Anstiegszeit von 10% auf 90% des Endwertes Abfallzeit von 90% auf 10% des Anfangswertes (R_L = 1 kΩ) [3]	t_r; t_f	5 (≦ 10)	µs
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm²
Kapazität (U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	6	pF

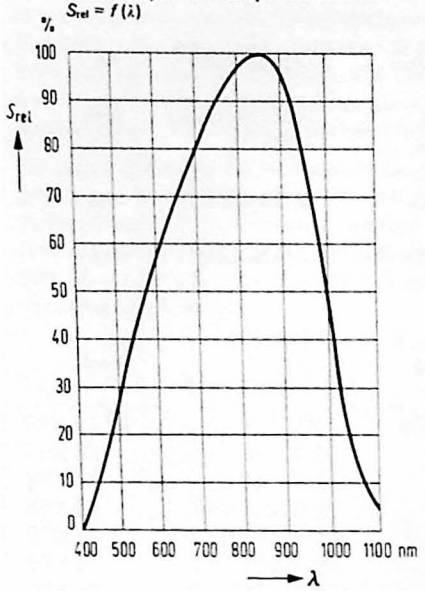
[1] Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1).

[2] gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013; siehe Kurve $I_P = f(E)$.

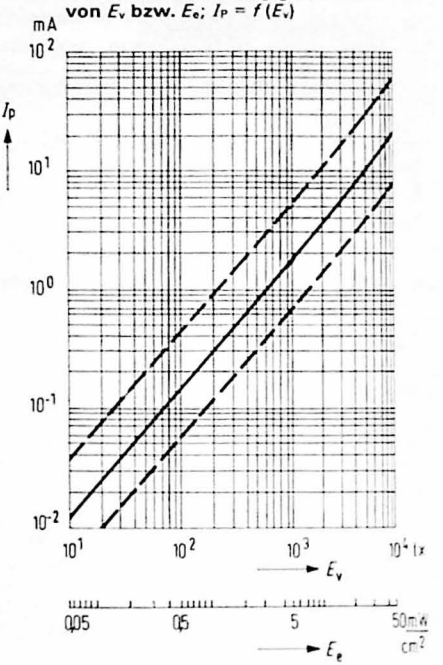
[3] gemessen mit Lumineszenzdiode (λ = 950 nm) als Sender.

[4] Die Streuung von I_P innerhalb einer Zeile ist ≦ 1:2. Zeilen mit engerer Streuung bzw. eingeengtem I_P-Bereich ähnlich BPX 81 Gr. II/III, auf Anfrage.

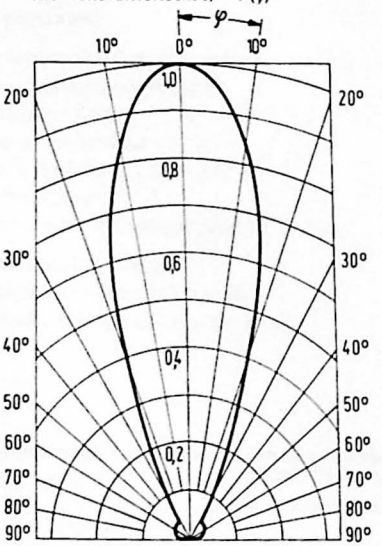
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



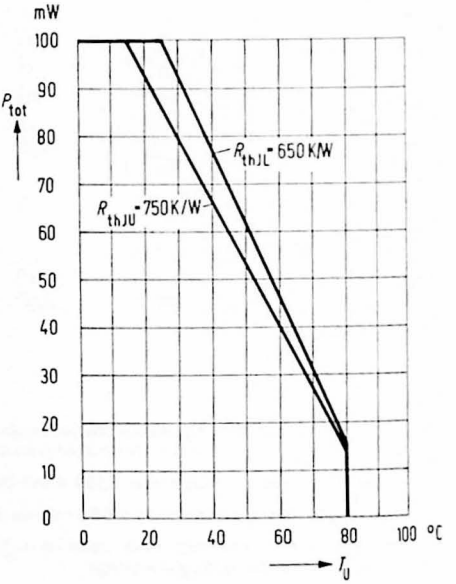
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e; $I_P = f(E_v)$



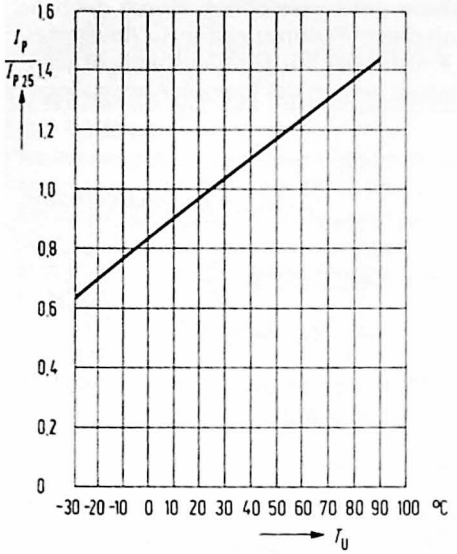
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



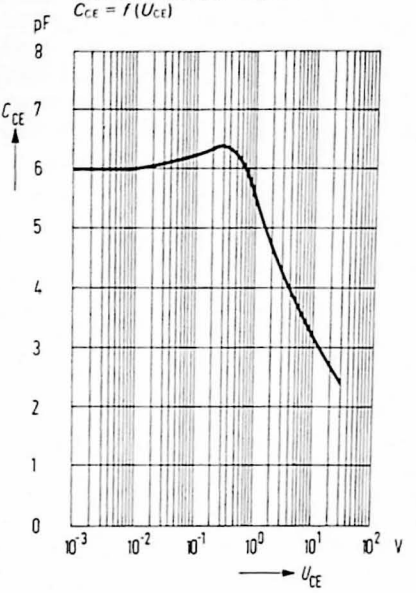
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



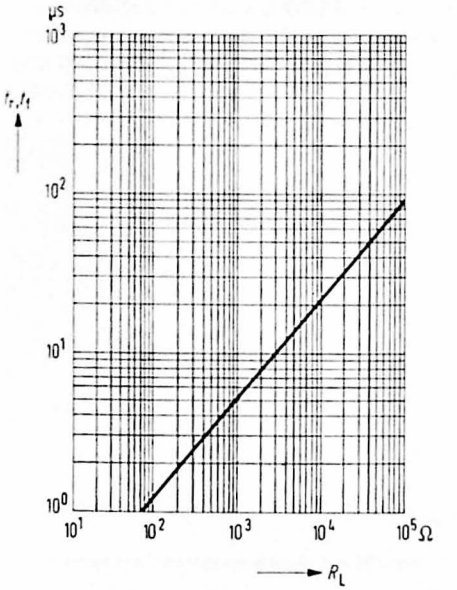
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$

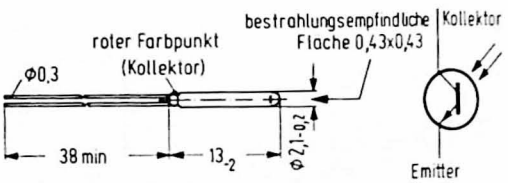


Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
Abfallzeit $t_f = f(R_L)$



BPY 61 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor in einem Miniatur-Glasgehäuse. Die Basis ist nicht kontaktiert, die Steuerung erfolgt durch Lichteinfall. Der Kollektor ist mit einem roten Farbpunkt am Gehäuse gekennzeichnet. Durch die hohe Stromverstärkung des Transistorsystems eignet sich dieser Fototransistor für Anwendungen, die besonders empfindliche fotoelektrische Empfänger für Glühlampenlicht erfordern. Bei der Zusammenstellung von Abtasteinheiten ist wegen der kleinen Abmessungen eine hohe Packungsdichte erreichbar.

Typ	Bestellnummer
BPY 61 I	Q 60 215-Y 61-S 1
BPY 61 II	Q 60 215-Y 61-S 2
BPY 61 III	Q 60 215-Y 61-S 3
BPY 61 IV	Q 60 215-Y 61-S 4



Gewicht etwa 1 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	50	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	60	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	−55 bis +125	°C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	70	mW
Wärmewiderstand Kollektorsperrschicht-Luft	R_{thJU}	1400	K/W

Kenndaten (T_U = 25° C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 25 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 0,25 mA; E_v = 1000 lx)	U_{CEsat}	0,2	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S > 0{,}1\ S_{max}$)	λ	440 bis 1070	nm
Wellenlänge der maximalen Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	850	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% von I_P Abfallzeit von 90% auf 10% von I_P (R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5 (≦ 10)	µs
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,17	mm²
Kapazität (U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	6	pF

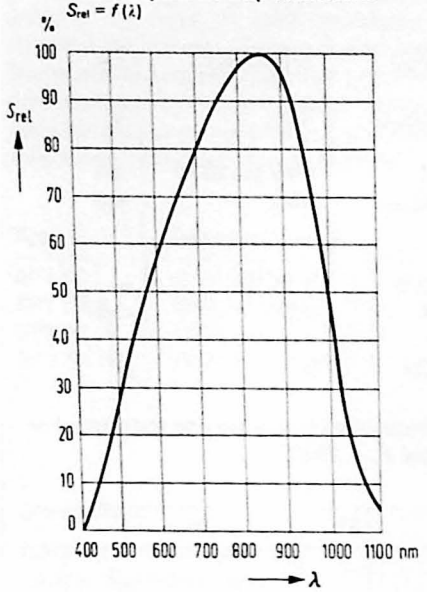
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe	I	II	III	IV	
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx)[1] I_P	0,8 bis 1,6	1,25 bis 2,5	2 bis 4	3,2 bis 6,3	mA
(U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²) ca. I_P	3,2 bis 6,3	5,0 bis 10,0	9,0 bis 18,0	14,0 bis 28,0	mA

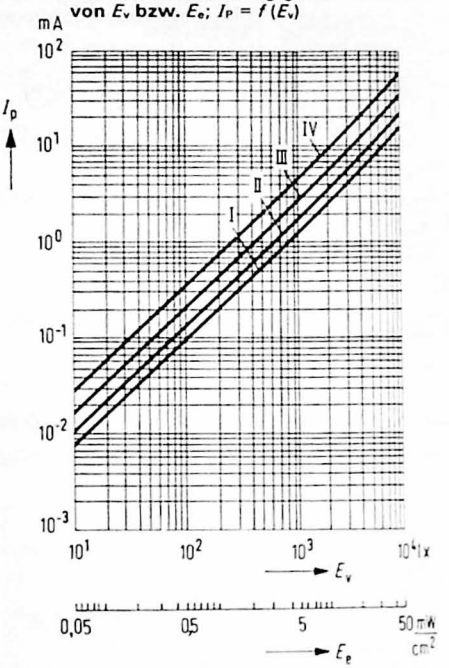
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1] gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.

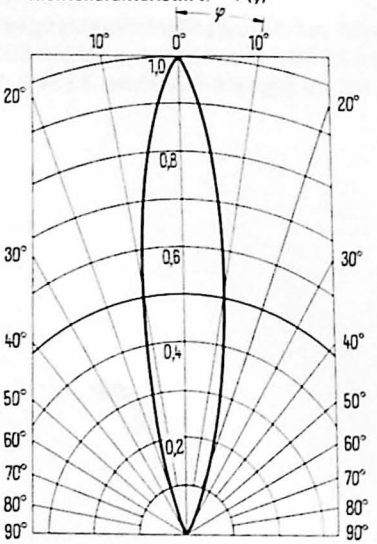
Relative spektrale Empfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



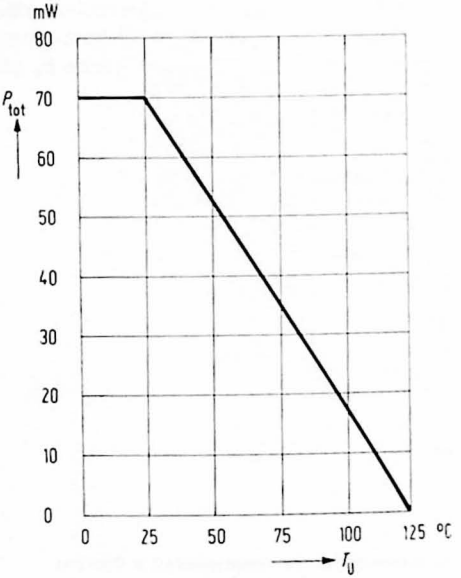
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e; $I_P = f(E_v)$



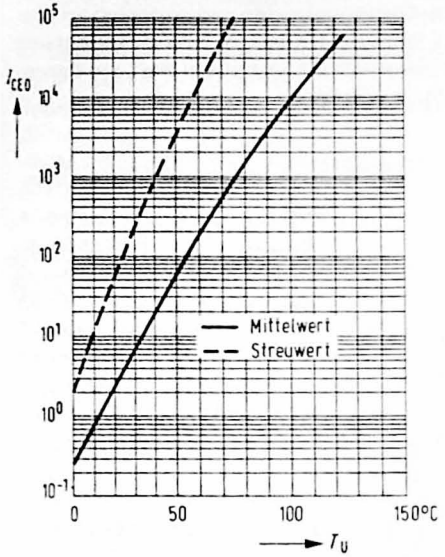
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



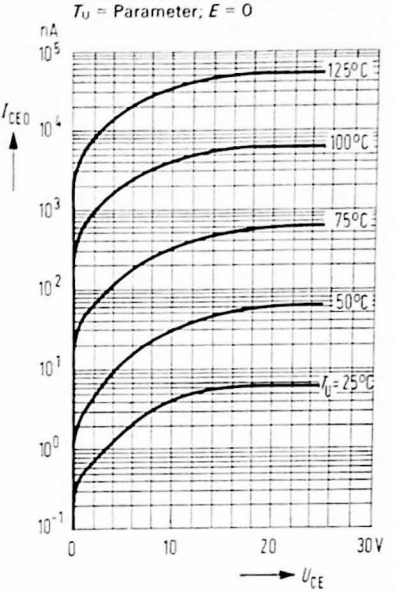
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



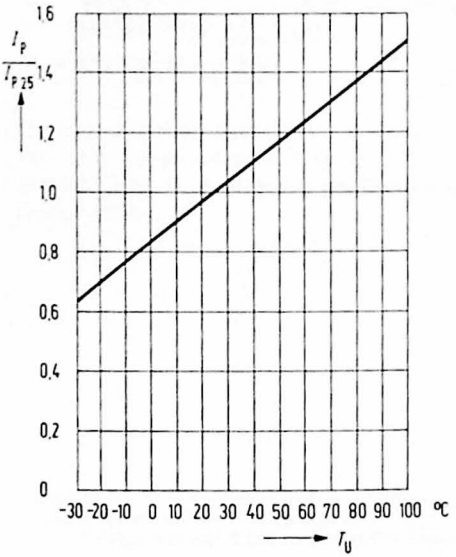
Reststrom $I_{CEO} = f(T_U)$
$U_{CE} = 25$ V; $E = 0$



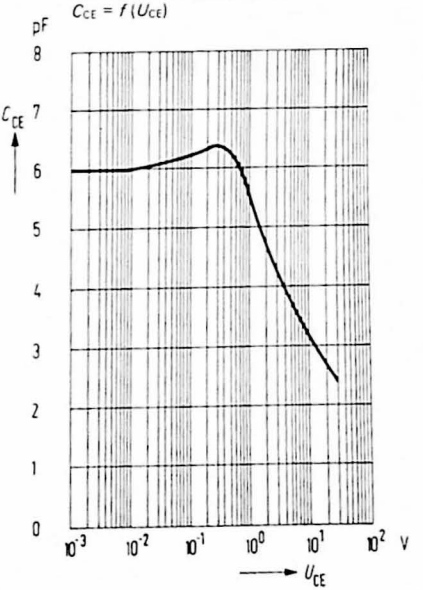
Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
T_U = Parameter; $E = 0$



Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$

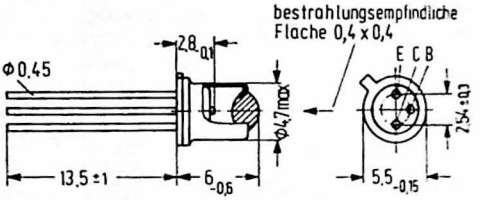


Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



BPY 62 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor im Gehäuse 18 A 3 DIN 41876 (TO-18) mit Lichtfenster für frontale Bestrahlungsrichtung. Der Basisanschluß ist herausgeführt, der Emitter ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Fototransistor BPY 62 eignet sich für universelle Verwendung in Verbindung mit Glühlampenlicht, vor allem dort, wo besonders empfindliche fotoelektrische Empfänger benötigt werden.

Typ	Bestellnummer
BPY 62 I	Q 60215-Y 62-A
BPY 62 II	Q 60215-Y 62-B
BPY 62 III	Q 60215-Y 62-C



Gewicht etwa 1,5 g

Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	−55 bis +125	°C
Verlustleistung (T_U = 75° C)	P_{tot}	300	mW
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht–Luft	R_{thJU}	500	K/W
Kollektorsperrschicht–Gehäuse	R_{thJG}	200	K/W

Kenndaten (T_U = 25°C)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 25 V; E = 0)	I_{CEO}	5 (≦ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_C = 1 mA; E_v = 1000 lx)	U_{CEsat}	0,3	V
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit ($S > 0{,}1\ S_{max}$)	λ	430 bis 1060	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	800	nm
Anstiegszeit von 10% auf 90% von I_P Abfallzeit von 90% auf 10% von I_P (R_L = 1 kΩ)[1]	t_r; t_f	5	µs
Fotoempfindlichkeit der Kollektor-Basis-Fotodiode	S	5	nA/lx
Bestrahlungsempfindliche Fläche	A	0,14	mm²
Kapazität			
(U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CE}	6	pF
(U_{CB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{CB}	10	pF
(U_{EB} = 0 V; f = 1 MHz; E = 0)	C_{EB}	12	pF

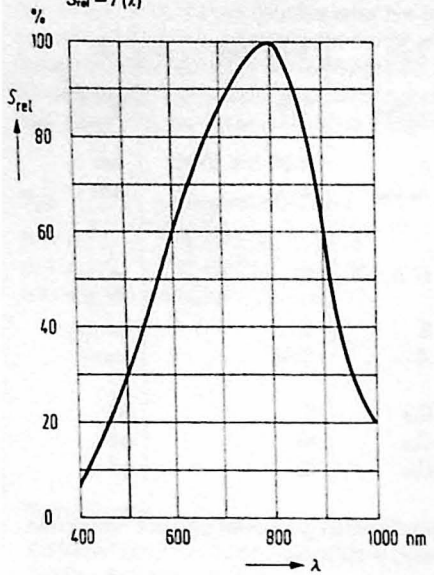
Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die Gruppierung erfolgt bei E_v = 1000 lx.

Gruppe		I	II	III	
Fotostrom (U_{CE} = 5 V; E_v = 1000 lx;)[1]	I_P	1,25 bis 2,5	2,0 bis 4,0	3,2 bis 6,3	mA
(U_{CE} = 5 V; E_e = 20 mW/cm²	ca. I_P	5,0 bis 10,0	9,0 bis 18,0	14,0 bis 28,0	mA
Stromverstärkung $\frac{I_{P(CE)}}{I_{P(CB)}}$[2] ($E_v$ = 1000 lx; U_{CE} = 5 V)		355	560	900	

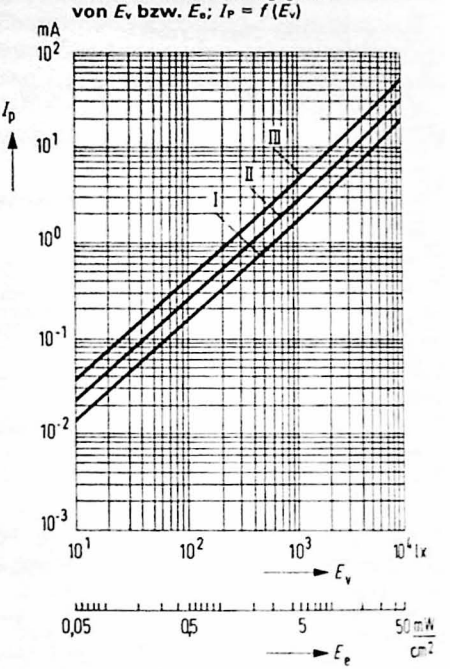
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf die ungefilterte Strahlung einer Wolfram-Fadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2856 K (Normlicht A nach DIN 5033 und IEC 306-1). Bestrahlungsstärke E_e gemessen mit hp Radiant Flux Meter 8334 A mit Option 013.

[1]) gemessen mit Lumineszenzdiode λ = 950 nm.
[2]) $I_{P(CE)}$ = Fotostrom des Fototransistors
$I_{P(CB)}$ = Fotostrom der Kollektor-Basis-Fotodiode

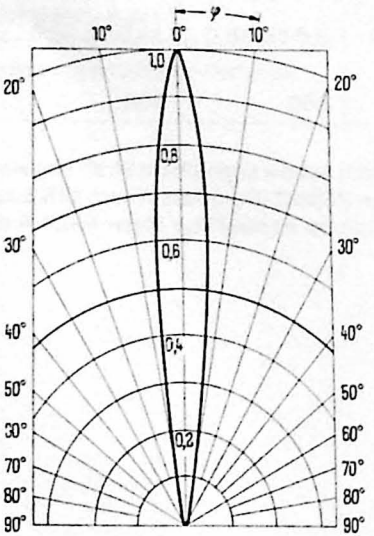
Relative spektr. Fotoempfindlichkeit
$S_{rel} = f(\lambda)$



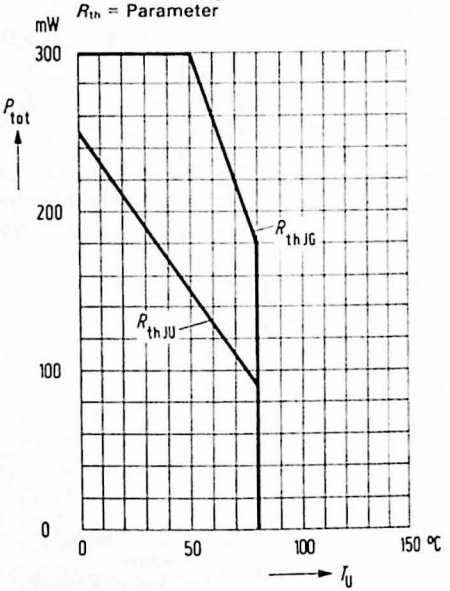
Fotostrom in Abhängigkeit von E_v bzw. E_e; $I_P = f(E_v)$



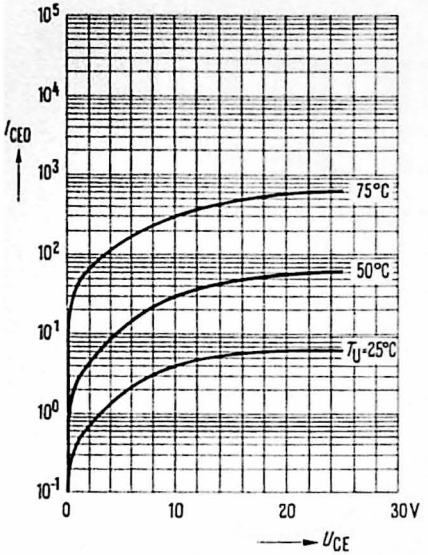
Richtcharakteristik $I_P = f(\varphi)$



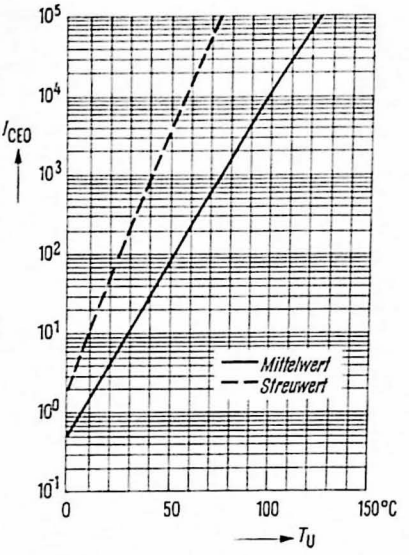
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$
R_{th} = Parameter



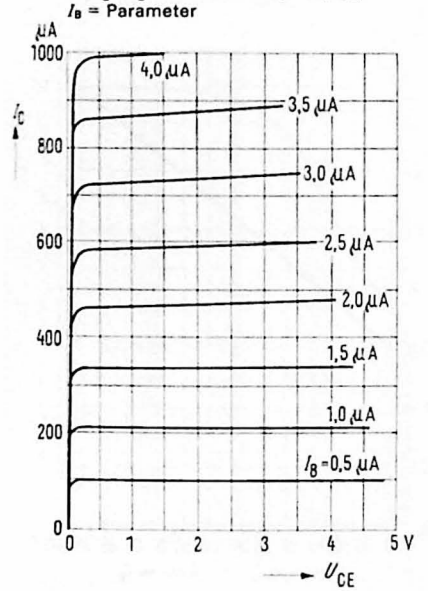
Reststrom $I_{CEO} = f(U_{CE})$
T_U = Parameter; $E = 0$



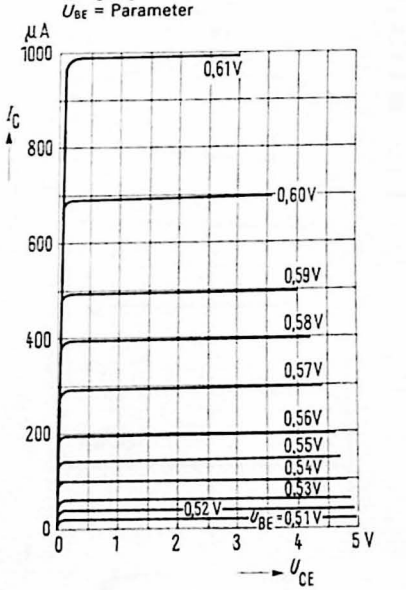
Reststrom $I_{CEO} = f(T_U)$
U_{CE} = 25 V; $E = 0$



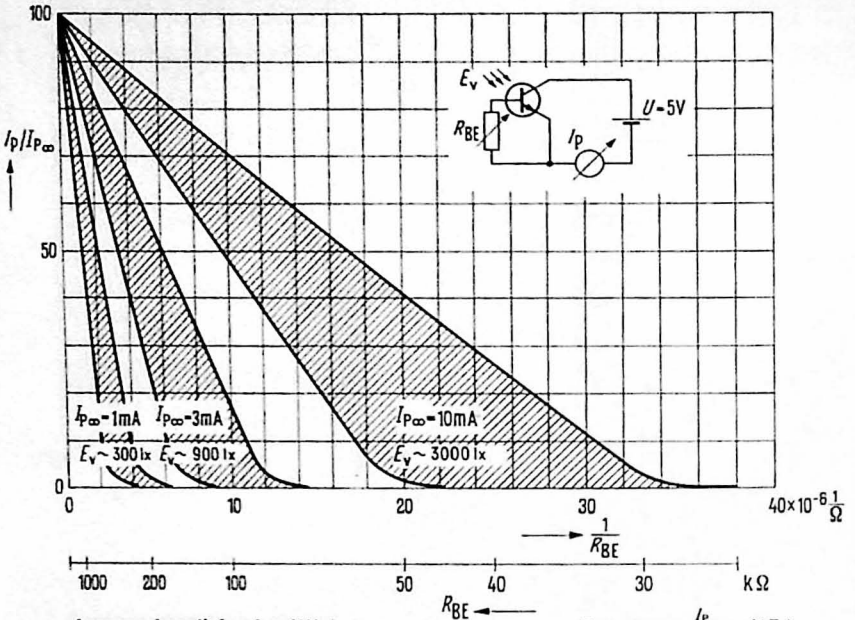
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
I_B = Parameter



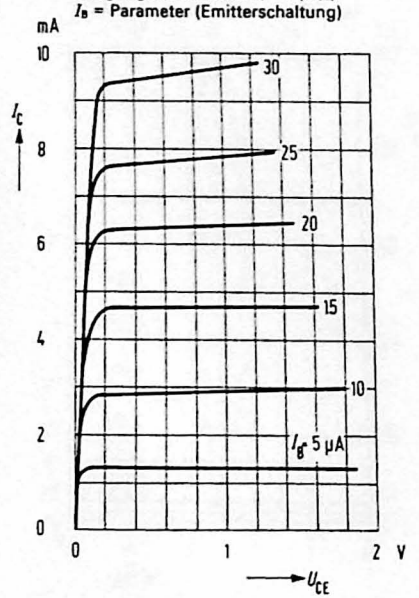
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$
U_{BE} = Parameter



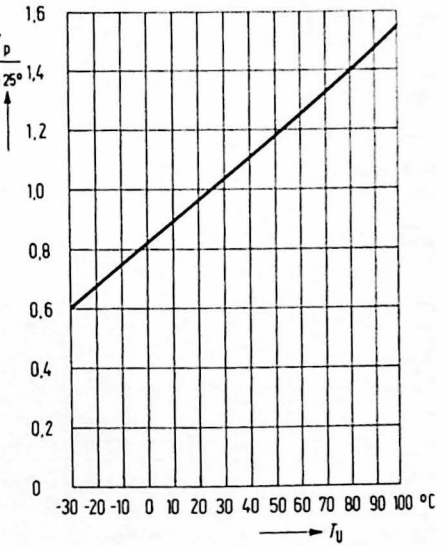
Fotostrom $I_P = f(R_{BE})$ bezogen auf den Fotostrom $I_{P\infty}$ bei Betrieb mit offener Basis ($R_{BE} = \infty$)
Parameter ist die in Fotoströme $I_{P\infty}$ umgesetzte Beleuchtungsstärke E_v.



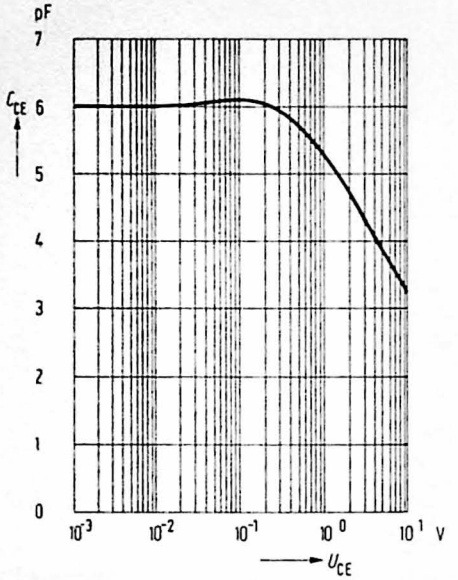
Ausgangskennlinien $I_c = f(U_{CE})$
I_B = Parameter (Emitterschaltung)



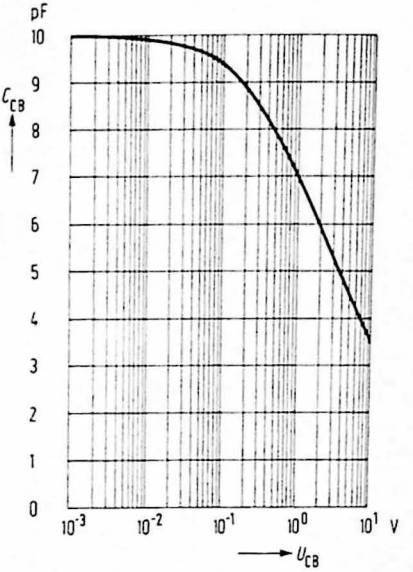
Fotostrom $\frac{I_P}{I_{P\,25°}} = f(T_U)$



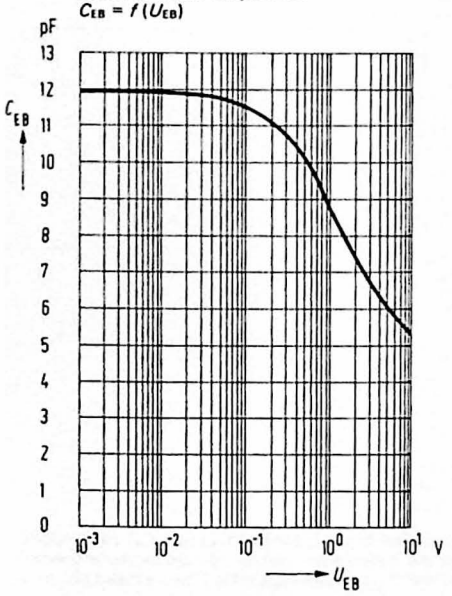
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



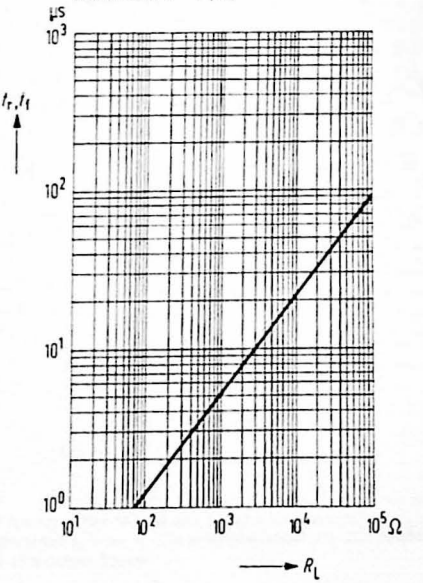
Kollektor-Basis-Kapazität
$C_{CB} = f(U_{CB})$



Emitter-Basis-Kapazität
$C_{EB} = f(U_{EB})$



Anstiegszeit $t_r = f(R_L)$
Abfallzeit $t_f = f(R_L)$

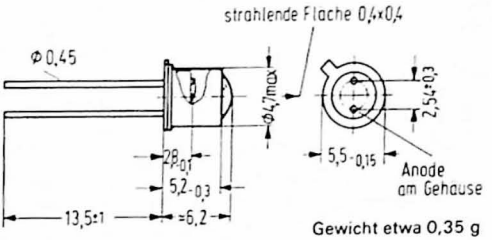


Lumineszenzdioden – IRED (Infrarot emittierende Dioden) (Infrarotstrahler)

Strahlstärke (I_e) und Lichtstärke (I_v) und elektrischer Strom I haben in der NORM das gleiche Formelzeichen. Um Verwechslungen zu vermeiden, verwenden wir obige Schreibweisen I_e bzw. I_v (Geradestehendes „I") für Strahl- bzw. Lichtstärke und I (schrägstehendes „I" [kursiv]) für den elektrischen Strom.

Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 17 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) ist mit einer Glaslinse abgeschlossen. Der Kathodenanschluß wird durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. Ab I_F = 100 mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 17/IV	Q 62 703-Q 89-S 1
CQY 17/V	Q 62 703-Q 89-S 2



Gewicht etwa 0,35 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	2000	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	°C
Verlustleistung (T_G = 65° C)	P_{tot}	180	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

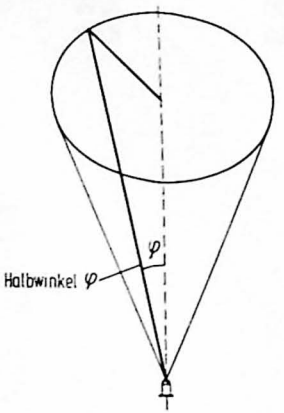
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite von 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	±20	nm
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; I_F = 100 mA)	t_r; t_f	1	µs
Kapazität bei U_R = 0 V	C_O	50	pF
Durchlaßspannung (I_F = 100 mA)	U_F	1,35 (≦ 1,7)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 100 mA		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	− 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	− 1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

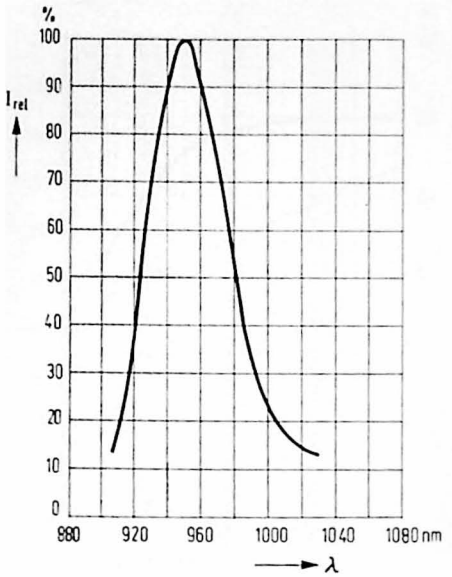
Die Gruppierung erfolgt entsprechend dem bei I_F = 100 mA in einen Kegel mit einem Halbwinkel φ von 15° abgestrahlten Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in mW.

Gruppe	IV	V	
Φ_e bei φ = 15°	1,1 bis 2,8	1,8 bis 4,5	mW
Φ_e (gesamt) typ.	4	6,3	mW

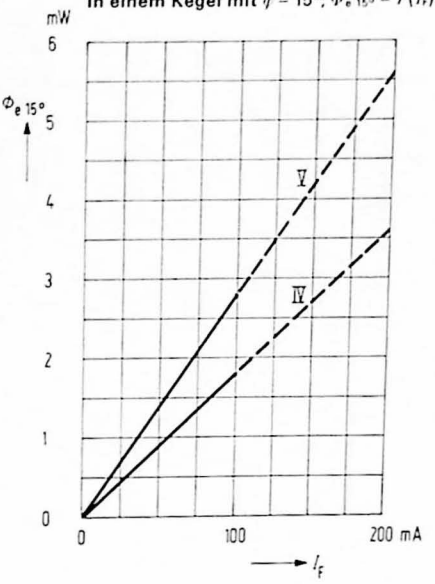
Abstrahlungskegel in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ



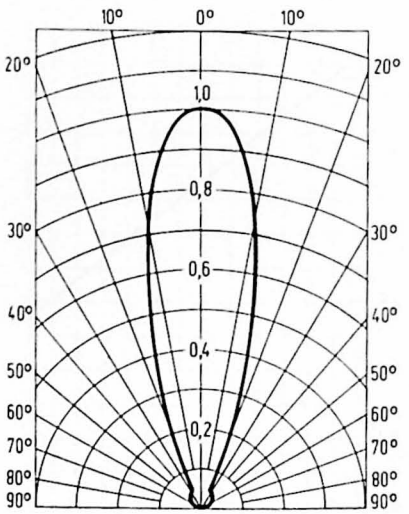
Relative spektr. Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



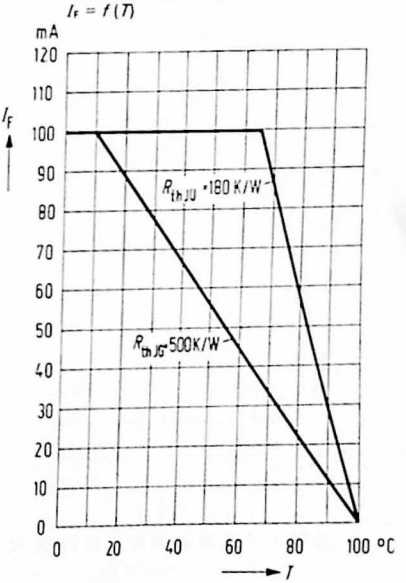
Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit $\varphi = 15°$; $\Phi_{e\,15°} = f(I_F)$



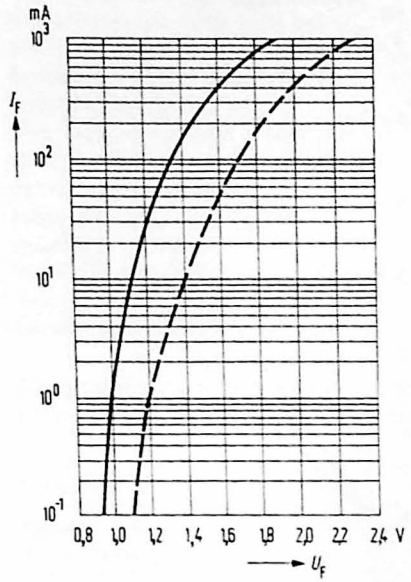
Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



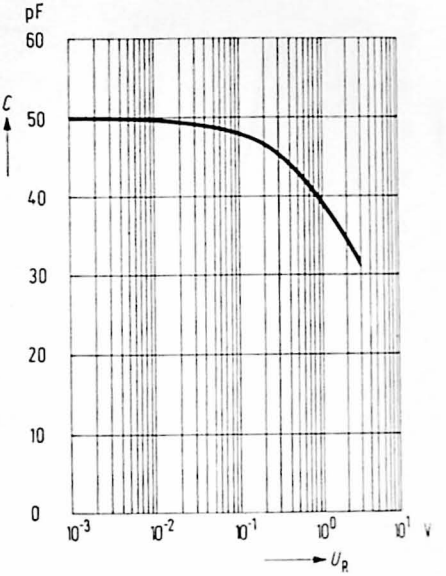
Maximal zul. Durchlaßstrom $I_F = f(T)$



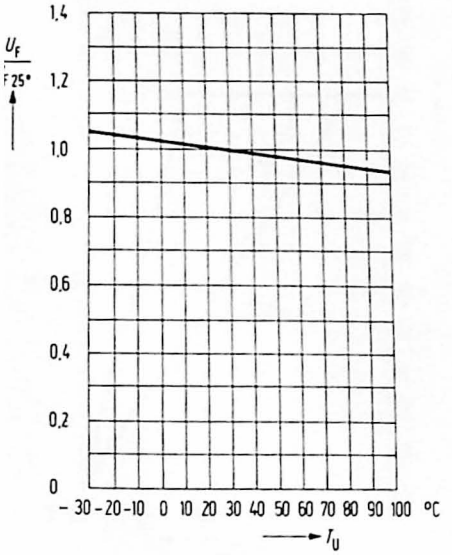
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



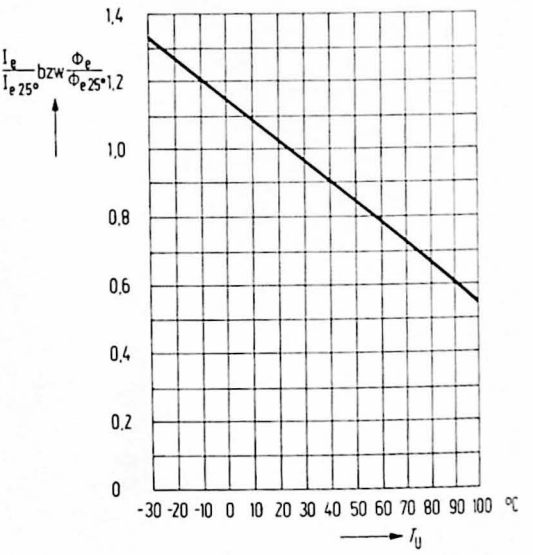
Kapazität $C = f(U_R)$



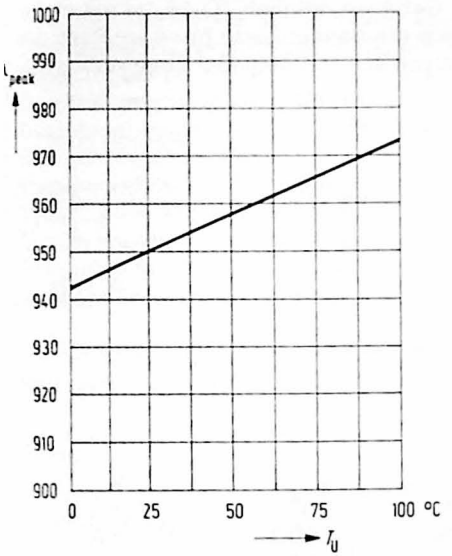
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



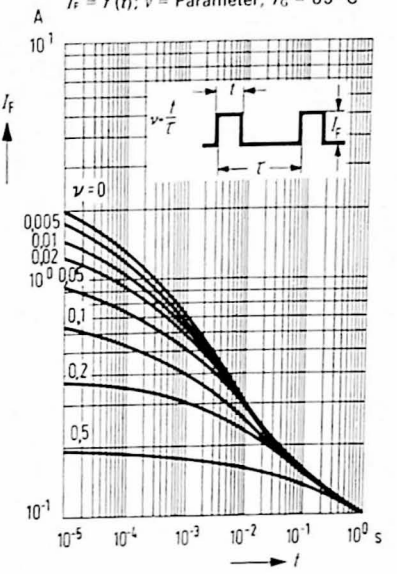
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



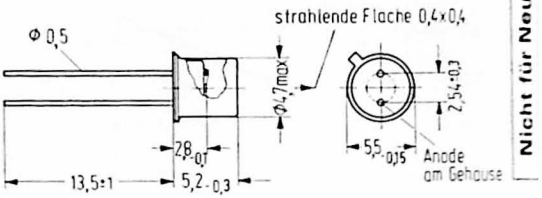
Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_G = 65°$ C



Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 18 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse, ähnlich TO-18, ist mit einem planen Lichtfenster versehen. Die Kathode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden.

Nicht für Neuentwicklung

Typ	Bestellnummer
CQY 18/III	Q 62 703-Q 90-S 1
CQY 18/IV	Q 62 703-Q 90-S 2
CQY 18/V	Q 62 703-Q 90-S 3



Gewicht etwa 0,4 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	2000	mA
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Lagertemperatur	T_S	– 55 bis + 100	° C
Verlustleistung (T_G = 65° C)	P_{tot}	180	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

Nicht für Neuentwicklung

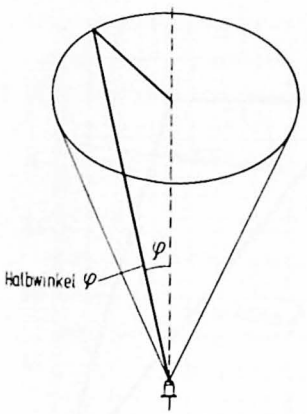
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	±20	nm
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; I_F = 100 mA)	t_r; t_f	1	µs
Kapazität bei U_R = 0 V	C_O	50	pF
Durchlaßspannung (I_F = 100 mA)	U_F	1,35 (≦ 1,7)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 100 mA		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	− 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	− 1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

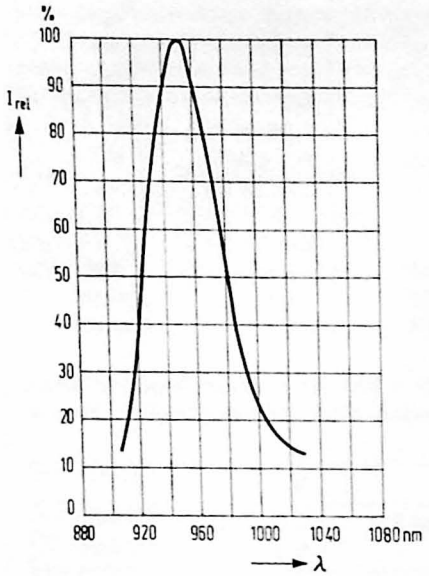
Die Gruppierung erfolgt entsprechend dem bei I_F = 100 mA in einem Kegel mit einem Halbwinkel φ von 30° abgestrahlten Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in mW.

Gruppe	III	IV	V	
Φ_e bei φ = 30°	0,8 bis 2,0	1,25 bis 3,2	2,0 bis 5,0	mW
Φ_e(gesamt) typ	2,5	4	6,3	mW

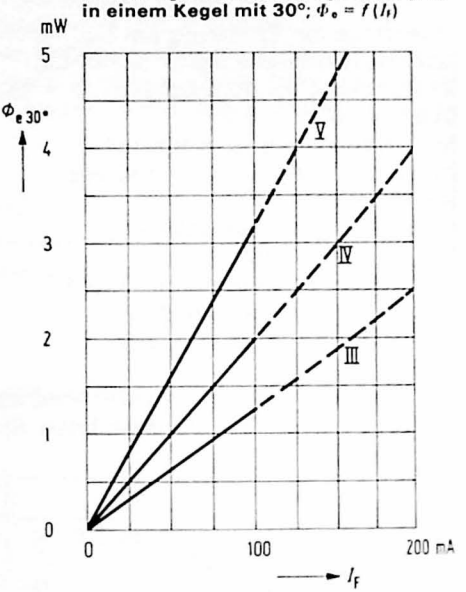
Abstrahlungskegel in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ



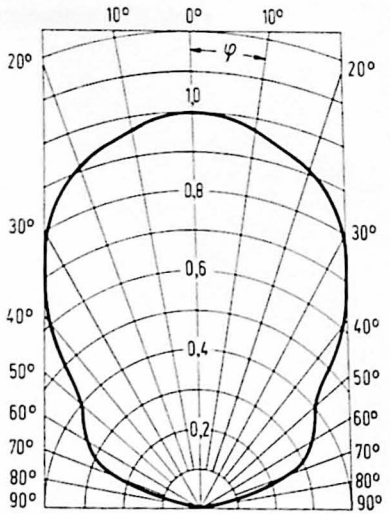
Relative spektr. Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



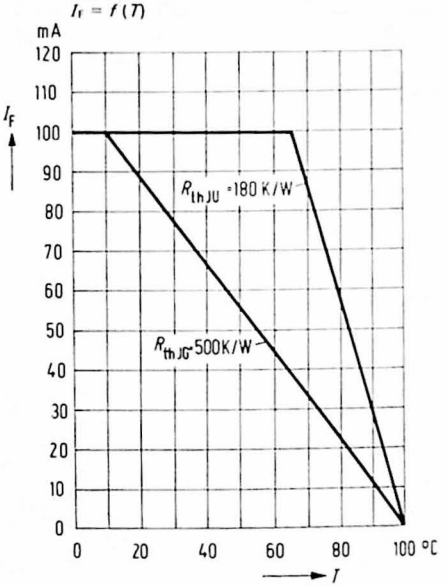
Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit 30°; $\Phi_e = f(I_F)$



Abstrahlungscharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$

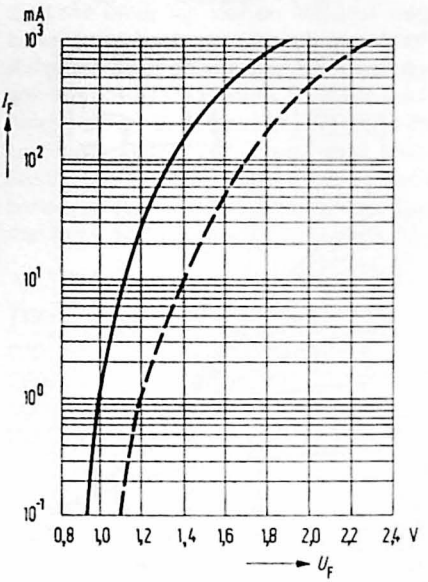


Maximal zul. Durchlaßstrom $I_F = f(T)$

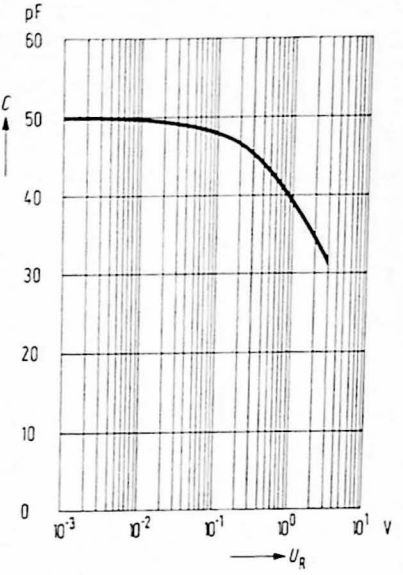


Nicht für Neuentwicklung

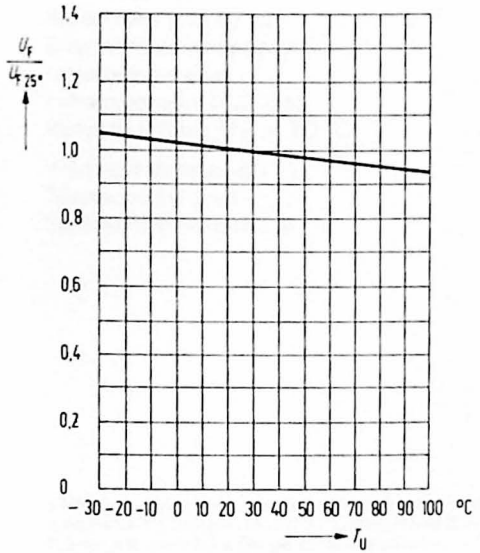
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



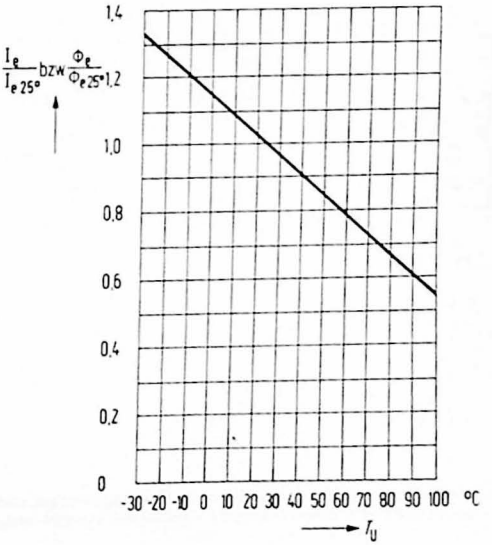
Kapazität $C = f(U_R)$



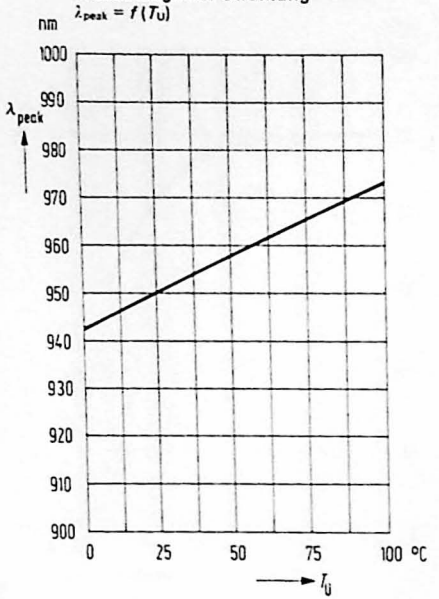
Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f\,25°}} = f(T_U)$



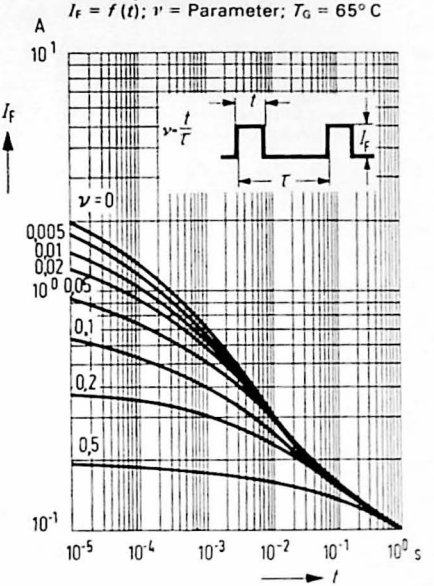
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

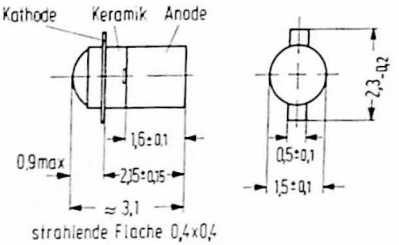


Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_G = 65°$ C



Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 57 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die CQY 57 ist in ein Mikrokeramikgehäuse mit Linse hermetisch dicht eingebaut.
Aufgrund ihrer geringen Abmessungen eignet sich die CQY 57 für universelle Anwendungen mit Fototransistoren BPX 62 auch überall dort, wo es in erster Linie auf Miniaturisierung, geringe Einbautiefe und hohe Packungsdichte ankommt, z. B. für Lochstreifen- und Lochkartenleser, für Weg- und Winkelabtaster sowie Leseeinrichtungen für digitale Raster. Die Bauform erlaubt eine hohe Flexibilität in der Herstellung komplexer flächenhafter optischer Sendereinheiten. Die Anode ist zur besseren Wärmeableitung mit dem massiven Metallzylinder galvanisch verbunden.

Typ	Bestellnummer
CQY 57/I	Q 62 703-Q 111
CQY 57/II	Q 62 703-Q 112
CQY 57/III	Q 62 703-Q 113
CQY 57/IV	Q 62 703-Q 114



Gewicht etwa 1 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	2	A
Sperrschichttemperatur	T_j	125	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 150	°C
Löttemperatur ($t \leqq 3$ s)	T_L	240	°C
Verlustleistung (T_G = 70° C)	P_{tot}	180	mW
Wärmewiderstand[1])			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	1000	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	300	K/W

[1]) Die Sperrschichttemperatur muß entsprechend der Montageart über die Erwärmung kontrolliert werden. Bei Einbau in doppelseitig kaschierten Epoxi-Leiterplatten (Cu-Stärke 40 µm; Fläche 80 mm²) kann mit einem Wärmewiderstand R_{thJA} in Luft von 550 K/W gerechnet werden.

Kenndaten

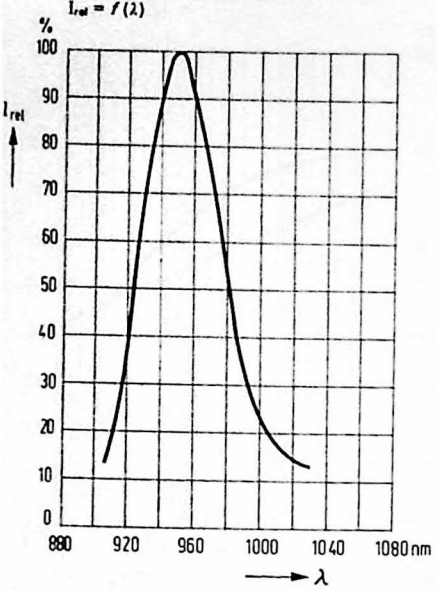
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	±20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	12	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; I_F = 50 mA)	t_r; t_f	1	µs
Kapazität bei U_R = 0 V	C_O	40	pF
Durchlaßspannung (I_F = 50 mA)	U_F	1,25 (≦ 1,6)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	−0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	−1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 50 mA		10^5	h

Die Gruppierung erfolgt entsprechend der Strahlstärke I_e in Achsenrichtung bei I_F = 50 mA in mW/sr.

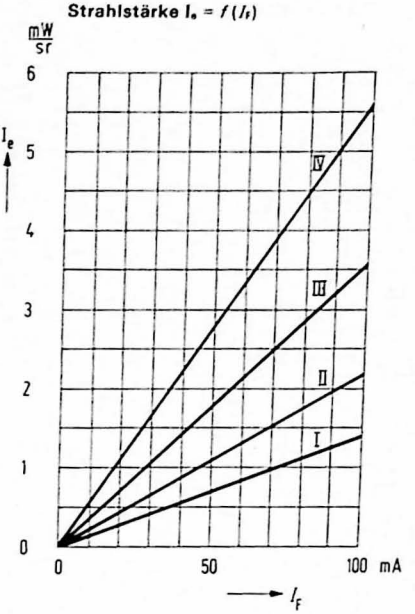
Gruppe	I	II	III	IV	
I_e[1])	0,5–1,0	0,8–1,6	1,25–2,5	2,0–4,0	mW/sr
Φ_e (gesamt)	1,0	1,6	2,5	4,0	mW

[1]) gemessen mit HP Radiant Flux Meter 8334 A (Option 013) Meßabstand ≧ 70 mm.

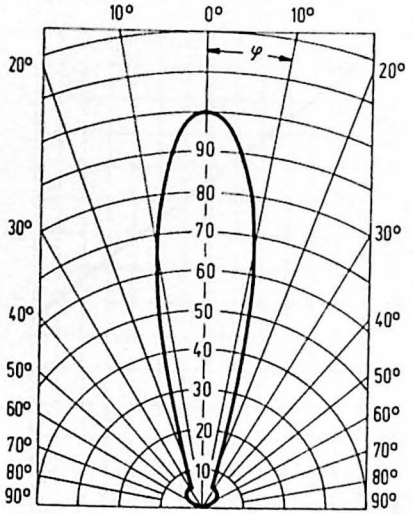
Relative spektrale Emission
$I_{rel} = f(\lambda)$



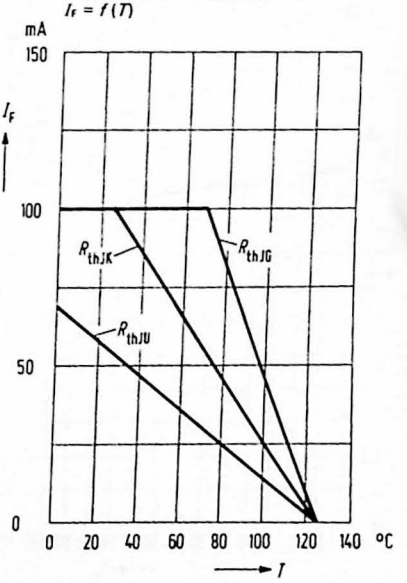
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



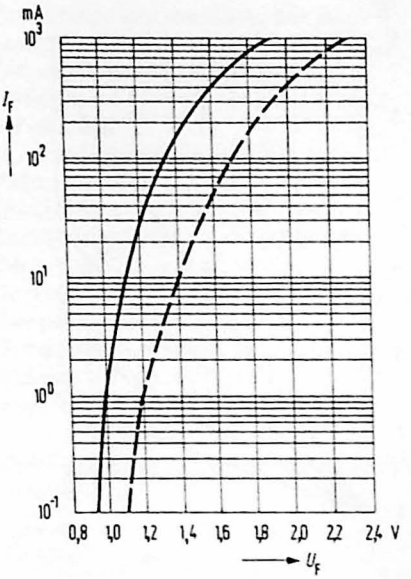
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



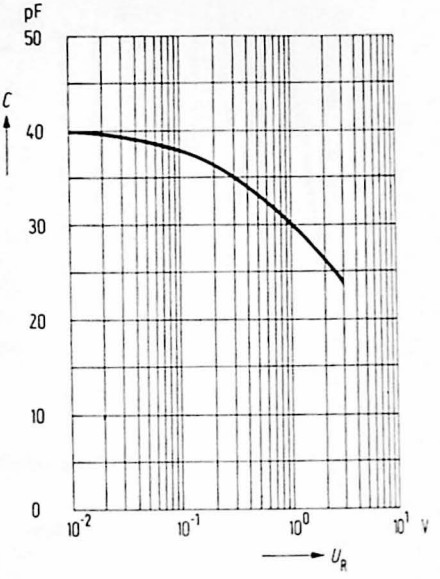
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



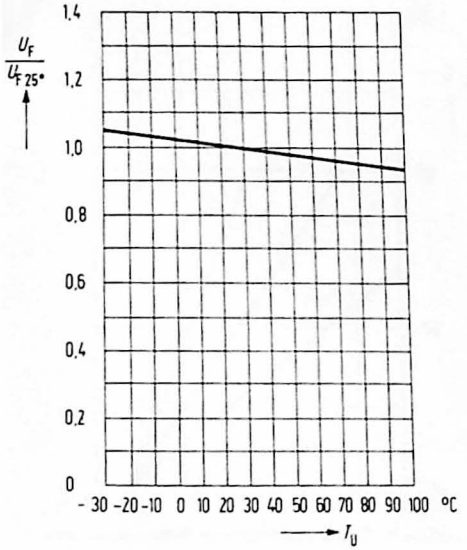
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



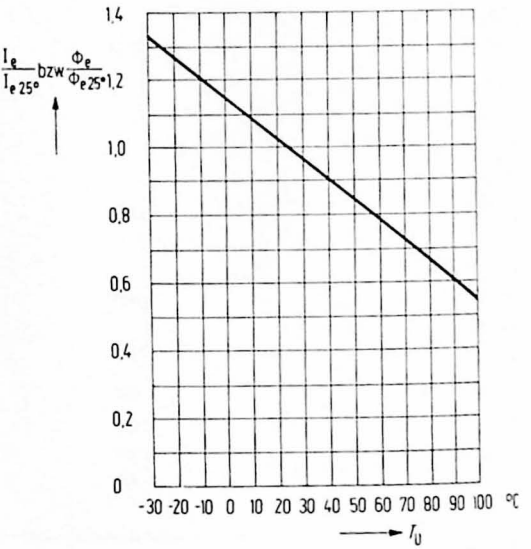
Kapazität $C = f(U_R)$



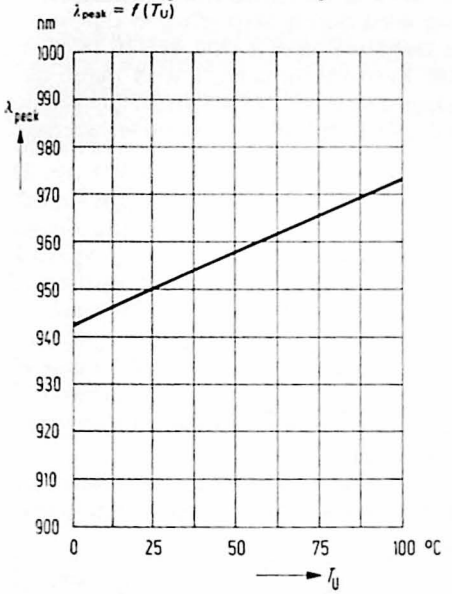
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



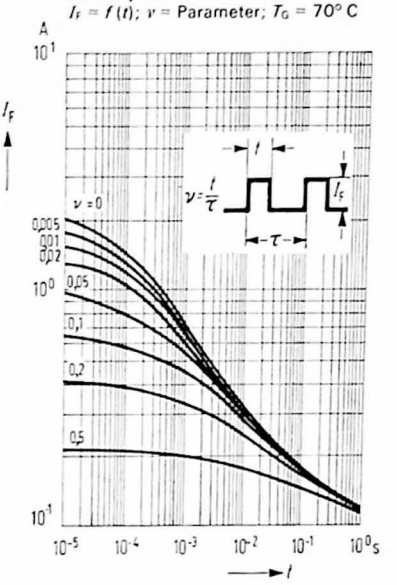
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

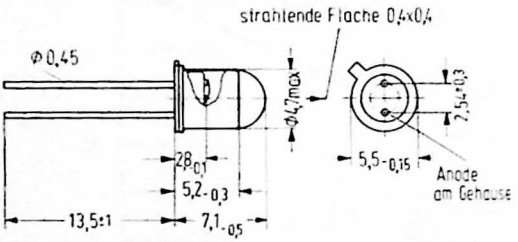


Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_G = 70°$ C



Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 77 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse 18 A 2 DIN 41876 (ähnlich TO-18) ist mit einer Glaslinse abgeschlossen. Der Kathodenanschluß wird durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden. Ab I_F = 100 mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 77/I	Q 62 703-Q 121-S 1
CQY 77/II	Q 62 703-Q 121-S 2
CQY 77/III	Q 62 703-Q 121-S 3



Gewicht etwa 0,35 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	230	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	4	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	°C
Verlustleistung (T_G = 40° C)	P_{tot}	350	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

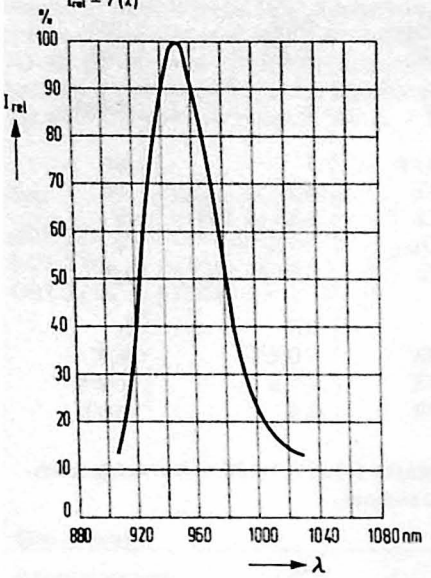
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	±20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	6	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; I_F = 100 mA)	t_r; t_f	1	µs
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	40	pF
Durchlaßspannung (I_F = 100 mA)	U_F	1,35 (≦ 1,7)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 100 mA		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

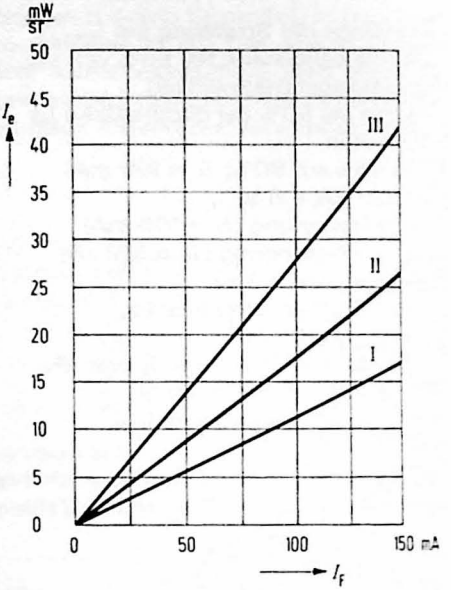
Die Lumineszenzdioden werden nach ihrer Strahlstärke I_e bei I_F = 100 mA in Achsenrichtung gruppiert und mit römischen Zahlen gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	
I_e Strahlstärke	8 bis 16	12,5 bis 25	20 bis 40	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	2,5	4,0	6,3	mW

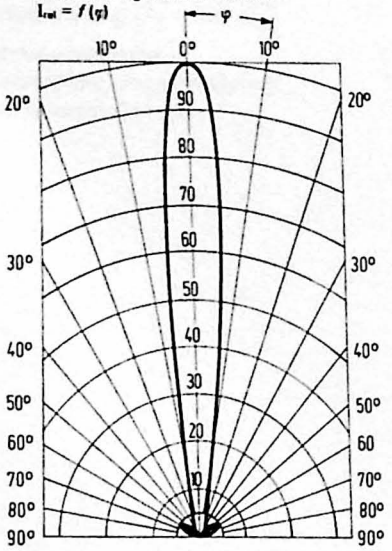
Relative spektrale Emission
$I_{rel} = f(\lambda)$



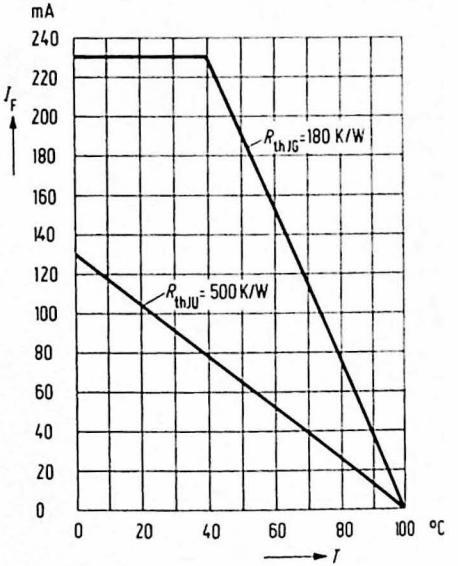
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



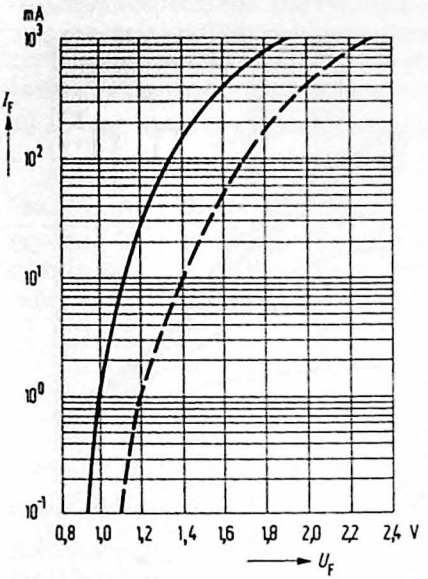
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



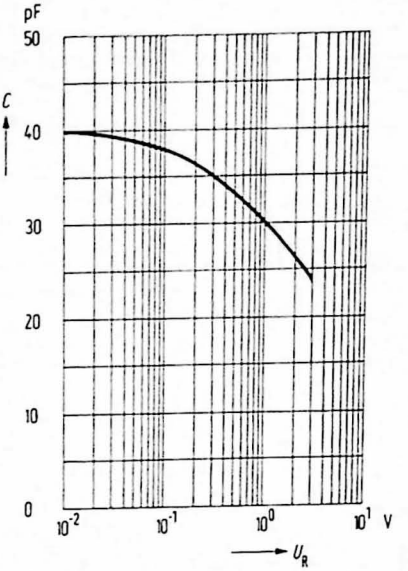
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



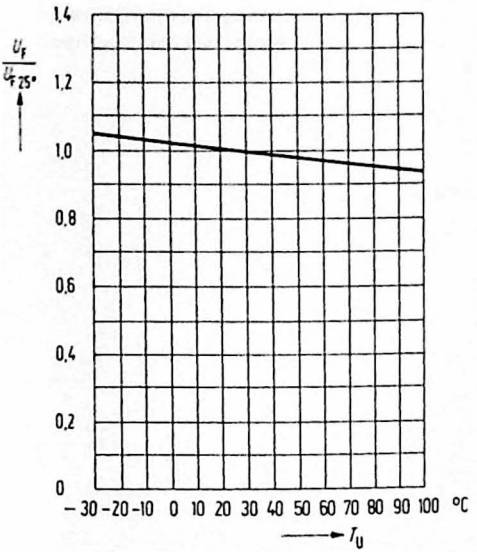
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



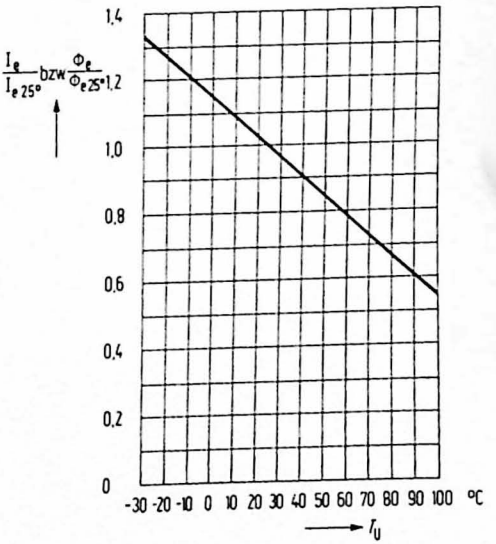
Kapazität $C = f(U_R)$



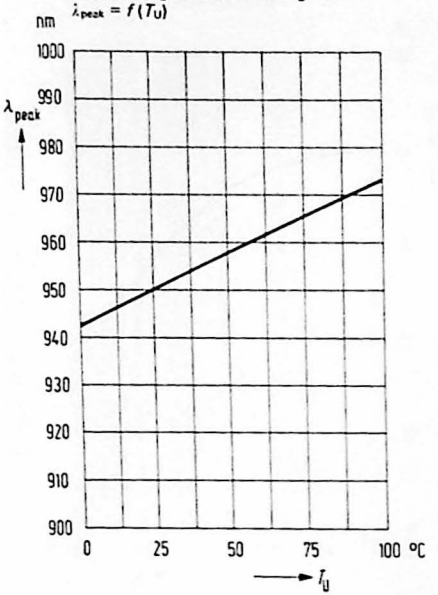
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



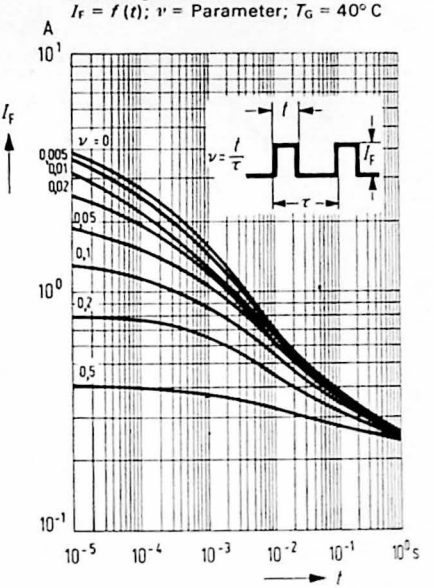
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



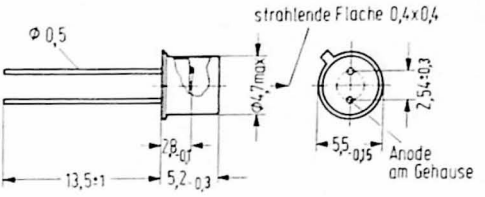
Zulässige Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_G = 40°$ C



Die GaAs-Lumineszenzdiode CQY 78 emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Das Gehäuse, ähnlich TO-18, ist mit einem planen Lichtfenster versehen. Die Kathode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden.

Ab I_F = 100 mA müssen Kühlkörper verwendet werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 78/I	Q 62 703-Q 132-S 1
CQY 78/II	Q 62 703-Q 132-S 2
CQY 78/III	Q 62 703-Q 132-S 3



Gewicht etwa 0,4 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	230	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	4	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis +100	°C
Verlustleistung (T_G = 40° C)	P_{tot}	350	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

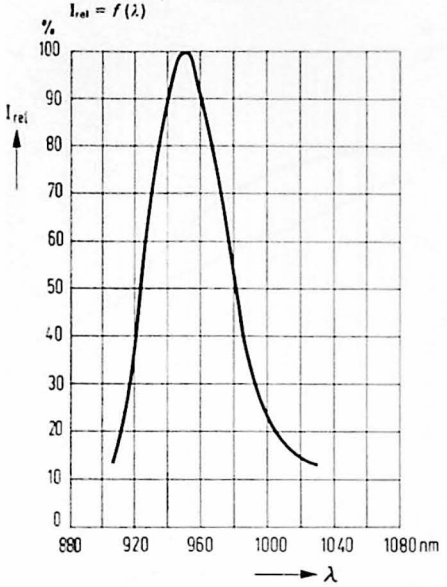
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	±20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	40	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; I_F = 100 mA)	t_r; t_f	1	µs
Kapazität (U_R = 0 V)	C_O	40	pF
Durchlaßspannung (I_F = 100 mA)	U_F	1,35 (≦ 1,7)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 100 mA		10^5	h
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	− 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	− 1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

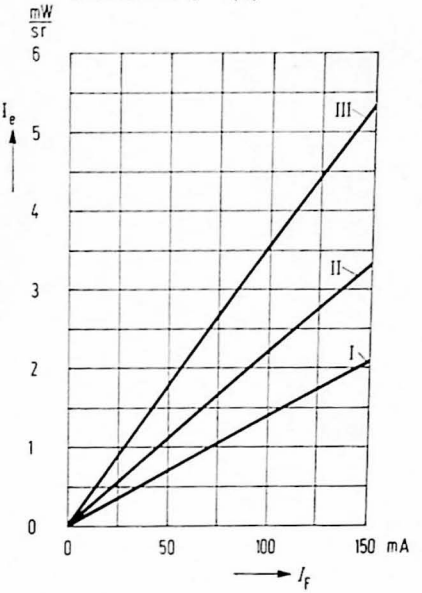
Die Lumineszenzdioden werden nach ihrer Strahlstärke I_e bei I_F = 100 mA in Achsenrichtung gruppiert und mit römischen Zahlen gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	
I_e Strahlstärke	1 bis 2	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	2,5	4,0	6,3	mW

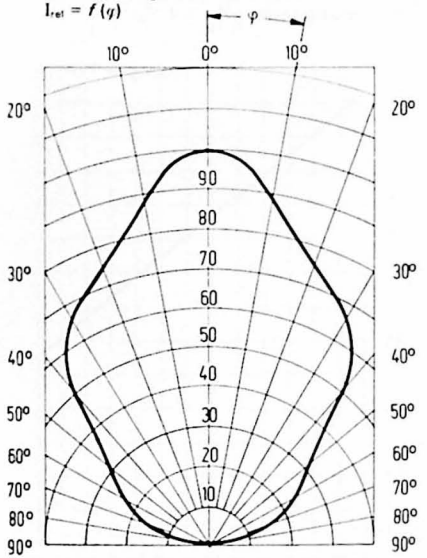
Relative spektrale Emission
$I_{rel} = f(\lambda)$



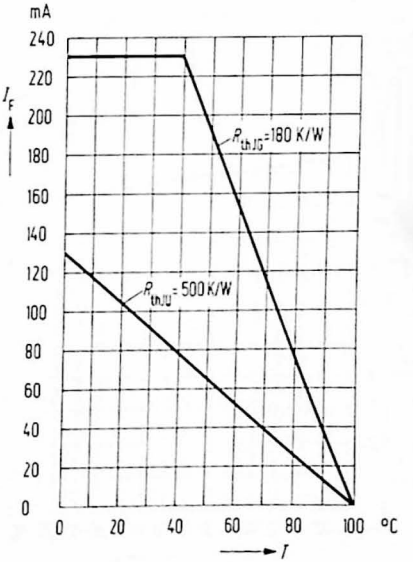
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



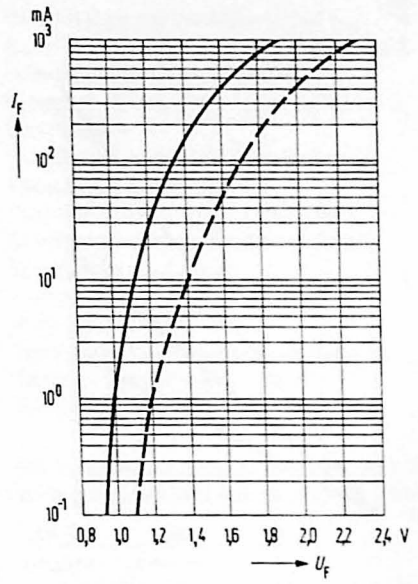
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



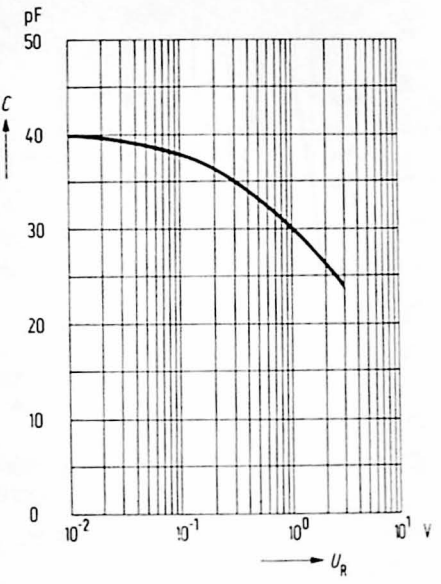
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



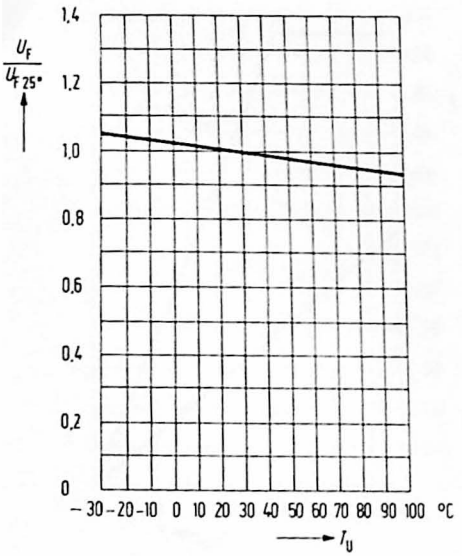
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



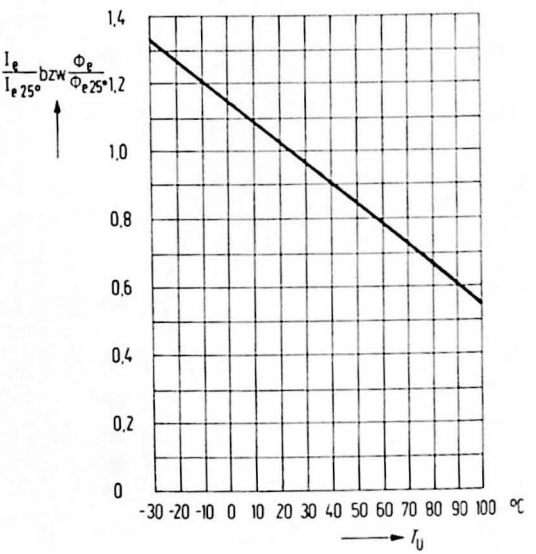
Kapazität $C = f(U_R)$



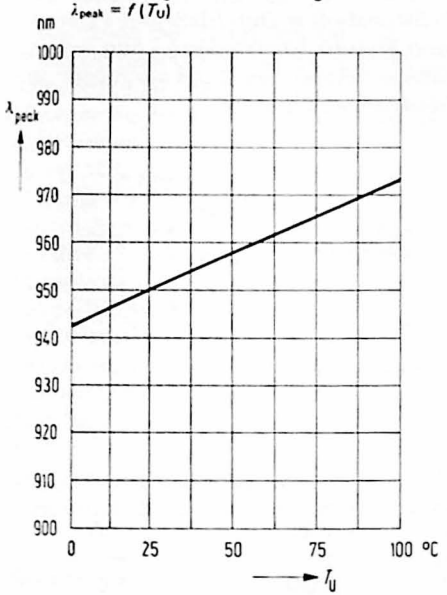
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



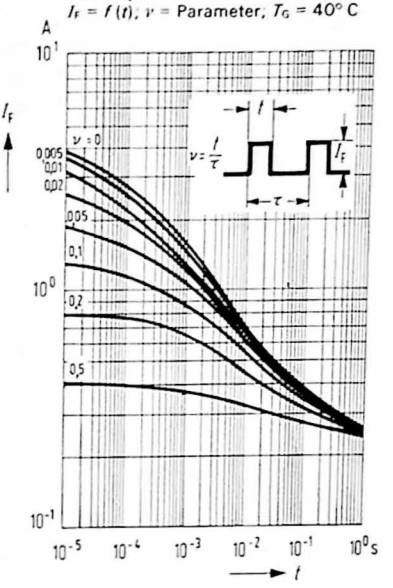
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

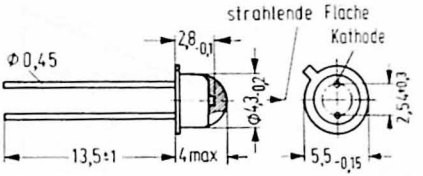


Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$, ν = Parameter, $T_G = 40°$ C



Die GaAs-Lumineszenzdiode emittiert Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. Die abgegebene Strahlung wird durch Stromfluß in Durchlaßrichtung angeregt und läßt sich modulieren. Die Plastikabdeckung erlaubt Abstrahlung unter weitem Winkel. Die Kathode ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Die Anode ist galvanisch mit dem Gehäuse verbunden.

Typ	Bestellnummer
LD 241/I	Q 62 703-Q 95
LD 241/II	Q 62 703-Q 97
LD 241/III	Q 62 703-Q 98



Gewicht etwa 0,5 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	230	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	° C
Verlustleistung (T_G = 40° C)	P_{tot}	350	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht umgebende Luft	R_{thJU}	500	K/W
Sperrschicht-Gehäuse	R_{thJG}	180	K/W

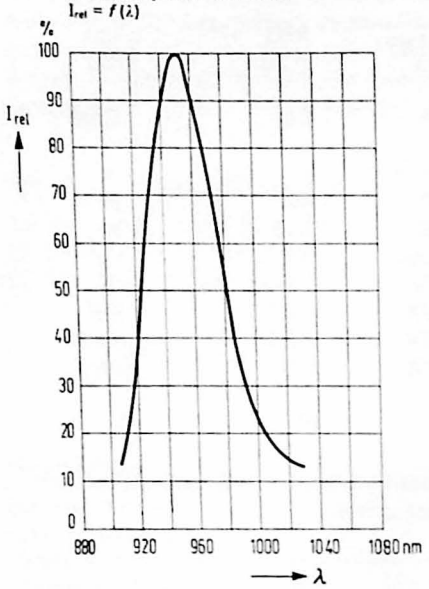
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	±20	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen bei 50% der Strahlstärke I_e)	φ	60	Grad
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; I_F = 100 mA)	t_r; t_f	1	µs
Kapazität bei U_R = 0 V	C_O	40	pF
Durchlaßspannung (I_F = 100 mA)	U_F	1,35 (≦ 1,7)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwertszeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 100 mA		10^5	h

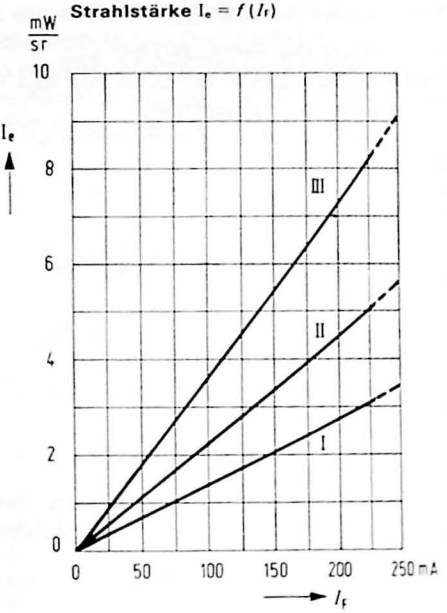
Die Lumineszenzdioden werden nach ihrer Strahlstärke I_e bei I_F = 100 mA in Achsenrichtung gruppiert und mit römischen Zahlen gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	
I_e Strahlstärke	1,0 bis 2,0	1,6 bis 3,2	2,5 bis 5,0	mW/sr
Φ_e typ (gesamt)	4	6	10	mW

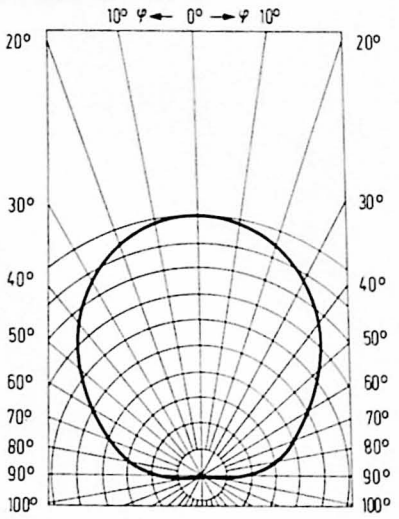
Relative spektr. Emission
$I_{rel} = f(\lambda)$



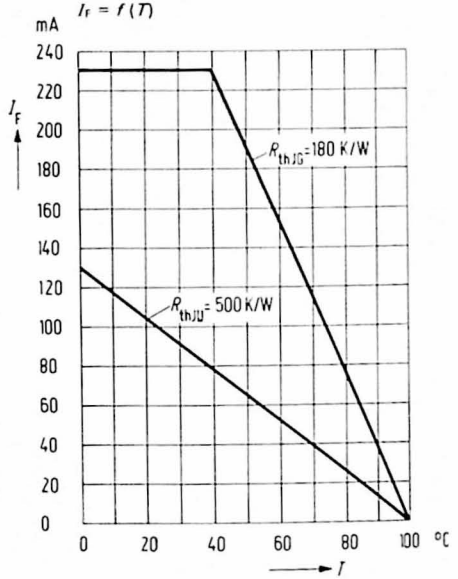
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



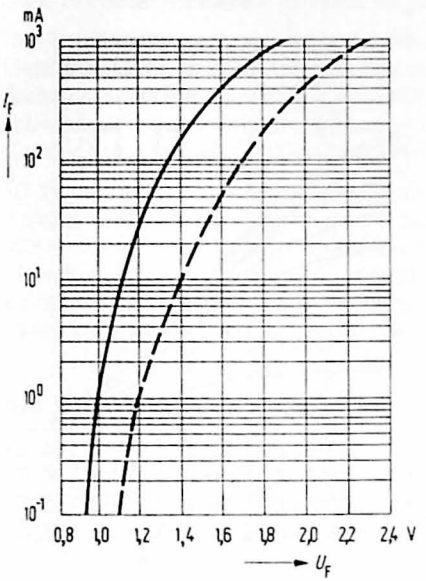
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



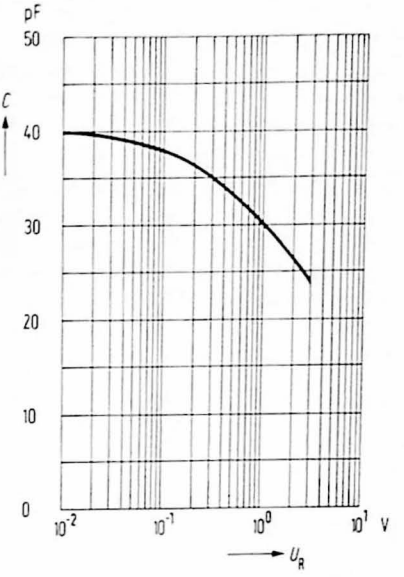
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



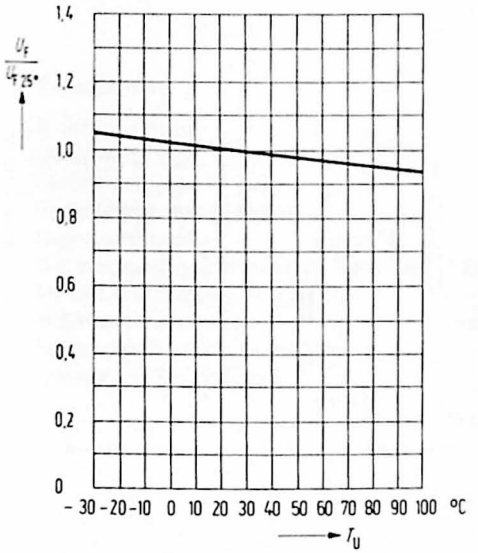
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



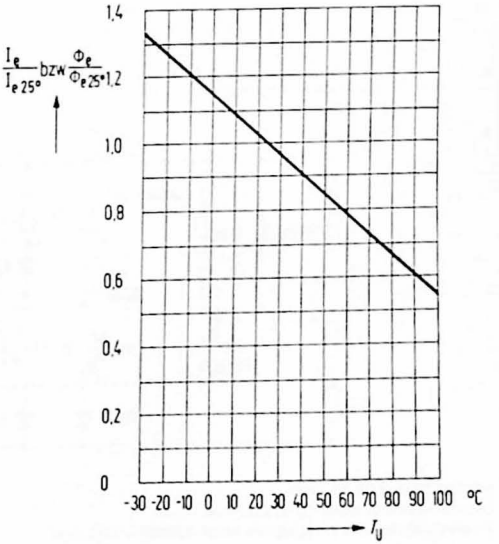
Kapazität $C = f(U_R)$



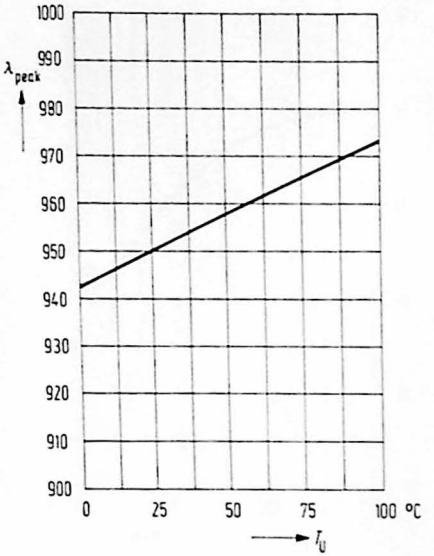
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



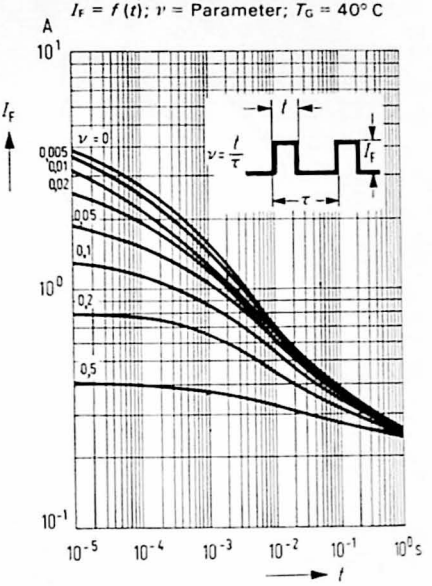
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



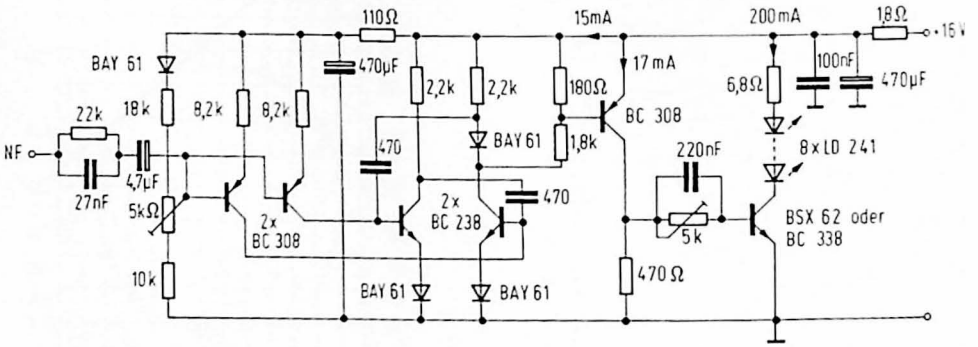
Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_G = 40°C$



Sender für Infrarotübertragung
Anwendungsbeispiel



Mittenfrequenz 100 kHz
Leistungsverbrauch 16 V/230 mA
Abgestrahlte IR-Leistung im zeitl. Mittel > 100 mW

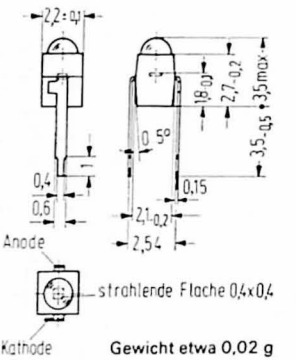
GaAs-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (Infrarotstrahler)

Die GaAs-Lumineszenzdiode LD 261 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung Strahlung, mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge.

Das Gehäuse besteht aus transparentem Kunststoff mit linsenförmigem Lichtaustritt. Zur Unterscheidung von den Fototransistoren gleicher Bauform (BPX 81) ist der Kunststoff leicht orange eingefärbt. Die Anschlüsse haben die Form von Lötspießen im Rastermaß 2,54 mm (1/10 Zoll). Die Lumineszenzdioden werden nach Strahlungsintensität gruppiert. Zur Kennzeichnung der Gruppe erhält der kathodenseitige Anschluß einen Farbpunkt.

LD 261 eignet sich in Verbindung mit dem Fototransistor gleicher Bauform BPX 81 zum Aufbau von Lichtschranken mit Abständen zwischen Sender und Empfänger von ca. 10 mm. Der Einbau kann problemlos sowohl in gedruckten Schaltungen als auch in Dickfilmschaltungen erfolgen. Damit sind auch komplexe Abtasteinheiten zu realisieren. Wie bei der Fototransistorserie BPX 80 bis BPX 89 sind auch bei LD 261 Lumineszenzdioden in Zeilen bis zu 10 Einheiten als LD 260 bis LD 269 lieferbar.

Typ	Bestellnummer
LD 261/I	Q 62 703-Q 63
LD 261/II	Q 62 703-Q 64
LD 261/III	Q 62 703-Q 65
LD 261/IV	Q 62 703-Q 66



Gewicht etwa 0,02 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	50	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	1,5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Lagertemperatur	T_s	−40 bis +80	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuse ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

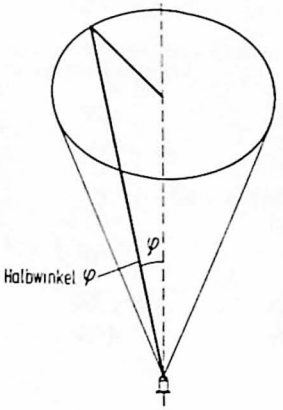
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	±20	nm
Schaltzeiten			
(I_e von 10% auf 90%; I_F = 50 mA)	t_r; t_f	1	µs
Kapazität bei U_R = 0 V	C_O	60	pF
Durchlaßspannung (I_F = 50 mA)	U_F	1,25 (≦ 1,6)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	− 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	− 1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 50 mA		10^5	h

Die Gruppierung erfolgt entsprechend der Strahlstärke I_e bei I_F = 50 mA in Achsenrichtung.

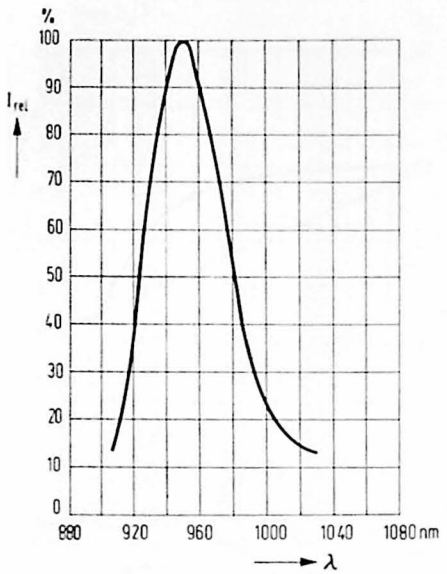
Gruppe	I	II	III	IV	
Strahlstärke I_e[1])	0,5 bis 1,0	0,8 bis 1,6	1,25 bis 2,5	2,0 bis 4,0	mW/sr
Φ_e bei φ = 30° ca.	0,28 bis 0,71	0,45 bis 1,112	0,71 bis 1,8	1,12 bis 2,8	mW
Φ_e (gesamt) typ.	1,0	1,6	2,5	4,0	mW
Farbkennzeichnung (Kathode)	braun	rot	orange	gelb	

Abstrahlungskegel
in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ

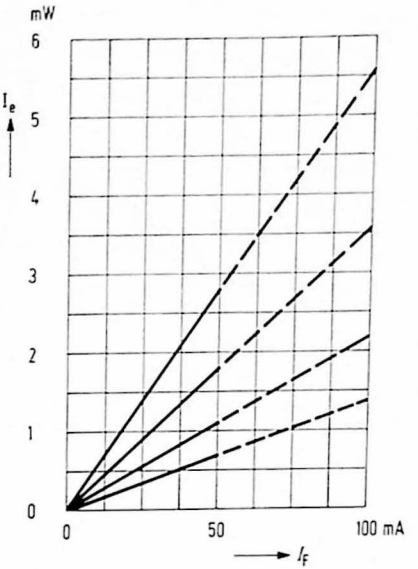


[1]) Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit einem Halbwinkel φ = 30°.

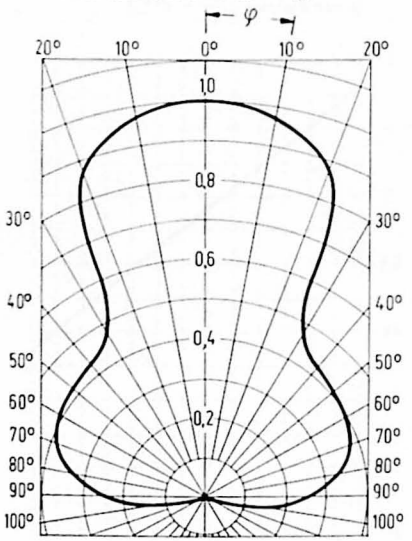
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



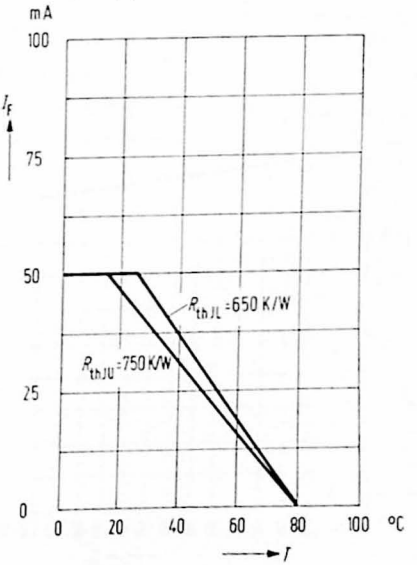
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



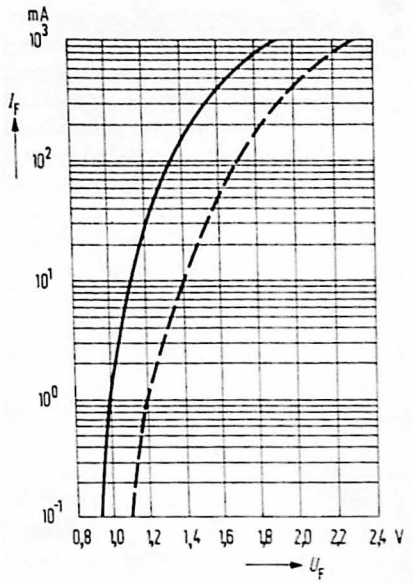
Richtcharakteristik $I_{rel} = f(\varphi)$



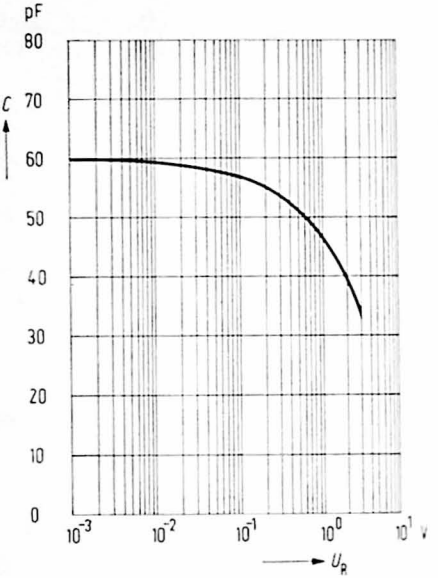
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



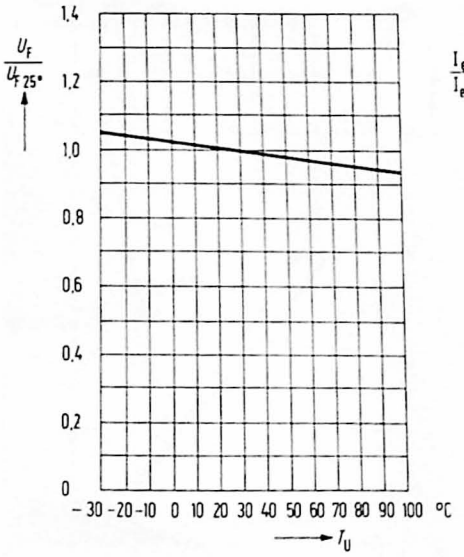
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



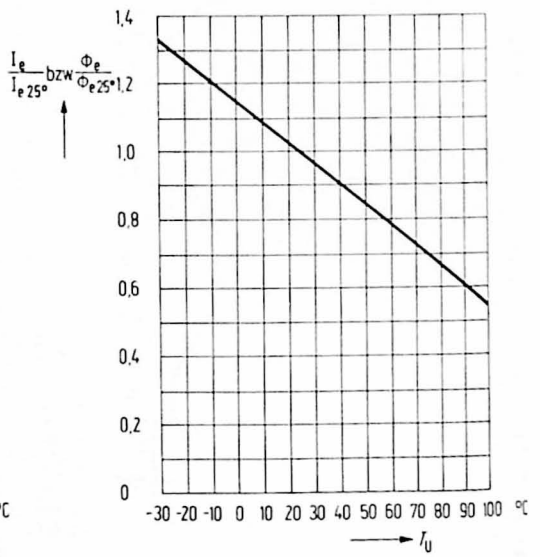
Kapazität $C = f(U_R)$



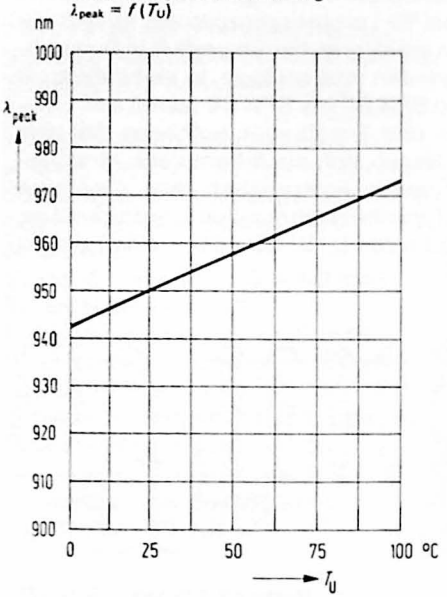
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



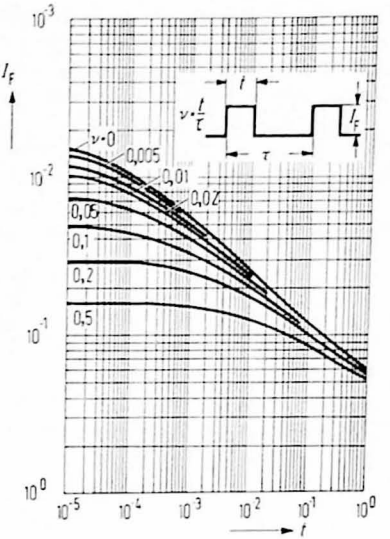
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

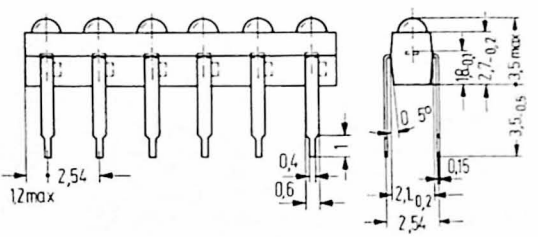


Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_L = 25°$ C



LD 260 bis LD 269 sind GaAs-Lumineszenzdiodenzeilen in orangefarbiger Plastikumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdioden, ähnlich der LD 261, in einer Reihe bestehen. Diese Diodenzeilen emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung Strahlung mit einer im nahen Infrarot liegenden Wellenlänge. In Verbindung mit den Fototransistorzeilen gleicher Bauform vom Typ BPX 80 bis BPX 89 lassen sich Lichtschranken mit 10 mm Abstand zwischen Sender und Empfänger aufbauen. Mit dem problemlosen Einbau in gedruckten Schaltungen lassen sich auch komplexe Abtasteinheiten realisieren. Die Abstände der einzelnen Dioden entsprechen dem genormten 2,54 mm-(1/10-Zoll-)Rastermaß. Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdioden (z. B. LD 266 = eine Zeile mit 6 Dioden; LD 260 eine Zeile mit 10 Dioden).

Typ	Bestellnummer
LD 262	Q 62 703-Q 70
LD 263	Q 62 703-Q 71
LD 266	Q 62 703-Q 74
LD 269	Q 62 703-Q 77
LD 260	Q 62 703-Q 78



Abweichende Systemzahlen pro Zeile auf Anfrage

Muster mit 6 Dioden (z. B. LD 266)

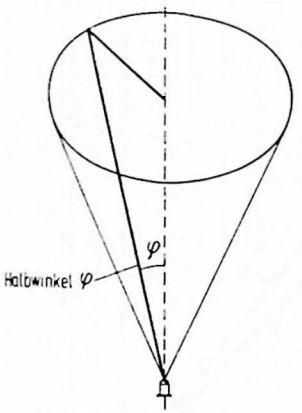
Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	4	V
Durchlaßstrom	I_F	50	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	1,5	A
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Lagertemperatur	T_s	−40 bis +80	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuse ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

Kenndaten

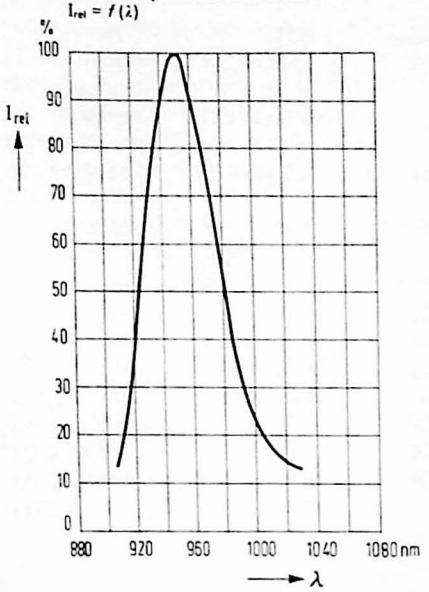
Wellenlänge der Strahlung bei I_{max}	λ_{peak}	950	nm
Spektrale Bandbreite bei 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	± 20	nm
Strahlstärke in Achsenrichtung[1] (I_F = 50 mA)	I_e	0,5 bis 4,0	mW/sr
Abgegebener Strahlungsfluß Φ_e[2] in einem Kegel φ = 30° (I_F = 50 mA)	ca. Φ_e	0,32 bis 2,5	mW
Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e gesamt (typ) (I_F = 50 mA)	Φ_e	2,0	mW
Schaltzeiten (I_e von 10% auf 90%; I_F = 50 mA)	t_r; t_f	1,7	µs
Kapazität bei U_R = 0 V	C_O	60	pF
Durchlaßspannung (I_F = 50 mA)	U_F	1,25 (≦ 1,6)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Temperaturkoeffizient von I_e bzw. Φ_e	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,5	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K
Halbwertzeit der Strahlstärke (typ) für I_F = 50 mA		10^5	

Abstrahlungskegel in Abhängigkeit vom Halbwinkel φ

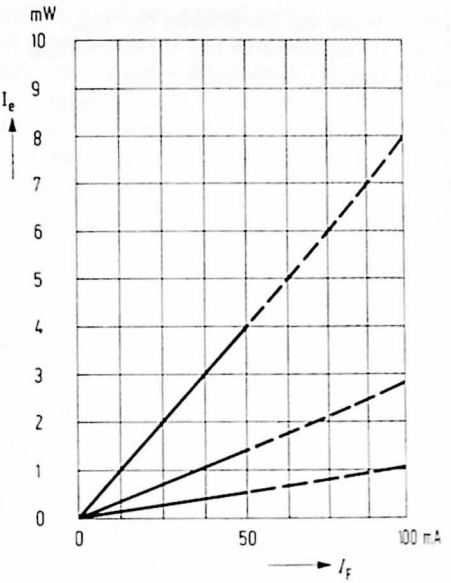


[1]) Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e in einem Kegel mit einem Halbwinkel φ = 30°.
[2]) Die Streuung von I_e innerhalb einer Zeile ist ≦ 1:2. Zeilen mit engerer Streuung bzw. eingeengtem I_e Bereich ähnlich LD 261 II/III auf Anfrage.

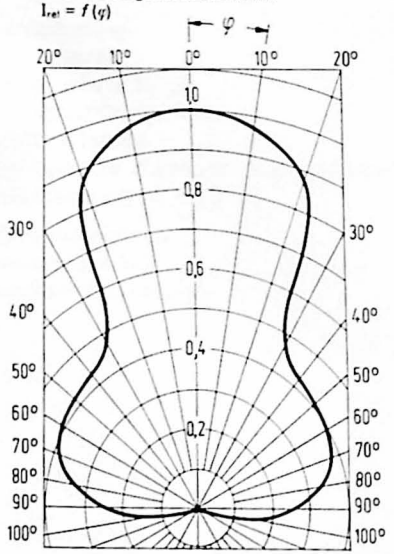
Relative spektrale Emission
$I_{rel} = f(\lambda)$



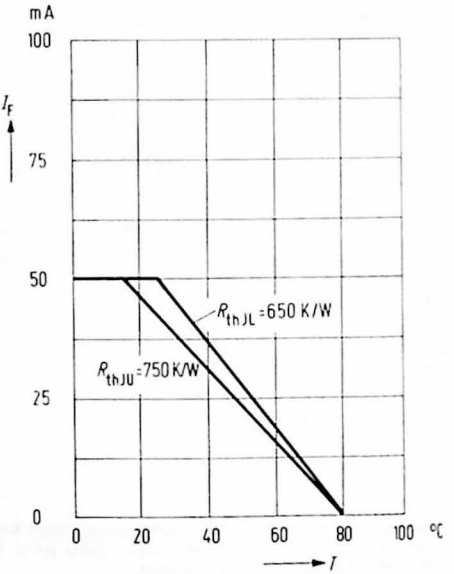
Strahlstärke $I_e = f(I_F)$



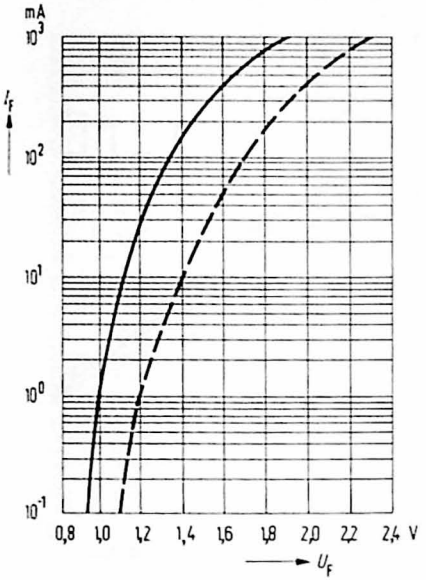
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



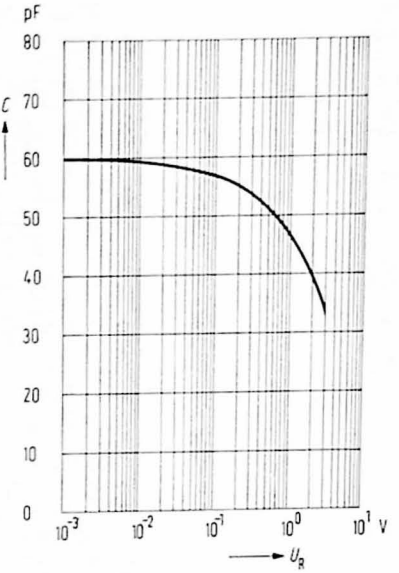
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



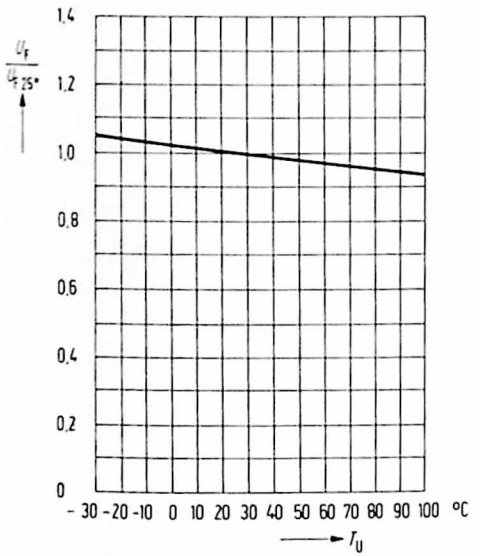
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



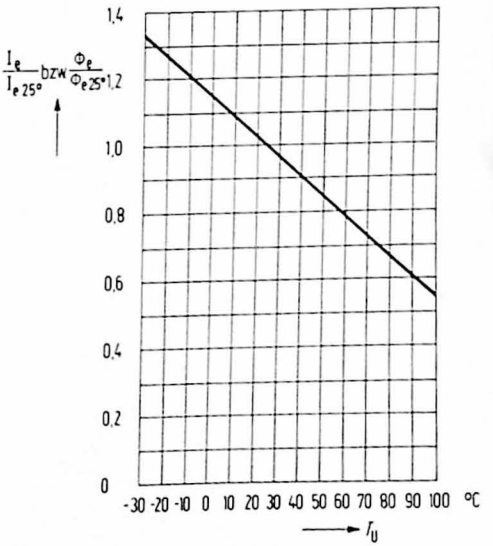
Kapazität $C = f(U_R)$



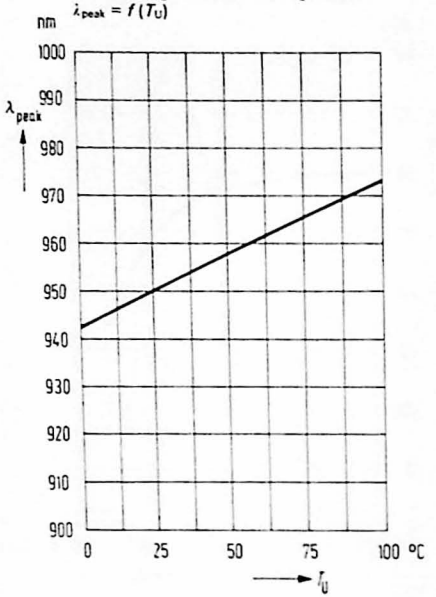
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



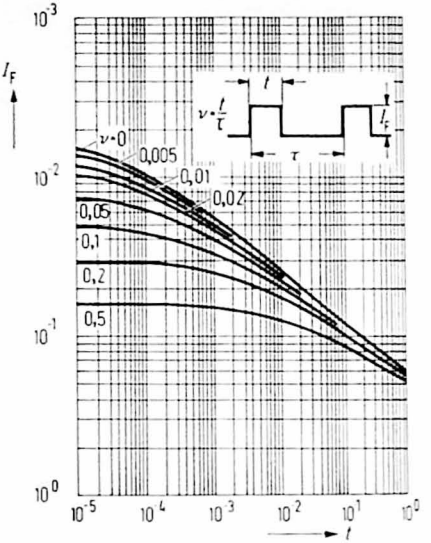
Strahlstärke $\frac{I_e}{I_{e\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



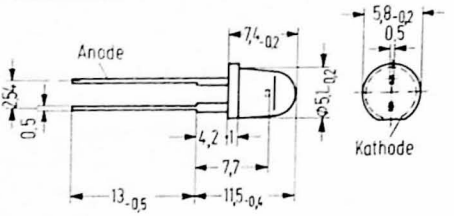
Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; T_L = 25° C



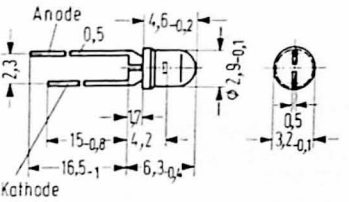
Lumineszenzdioden-LEDs (Licht emittierende Dioden)
(rotleuchtend)
(grünleuchtend)
(gelbleuchtend)

Übersicht der rot-, grün- und gelbleuchtenden LEDs

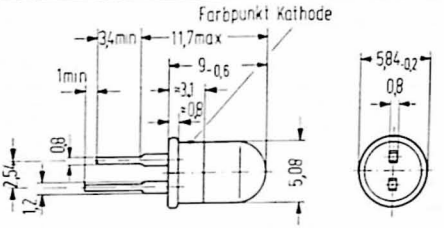
Typ	
CQY 26 A	rot
CQY 26/I	rot
CQY 26/II	rot
CQY 28 A	grün
CQY 28/I	grün
CQY 28/II	grün
CQY 29 A	gelb
CQY 29/I	gelb
CQY 29/II	gelb



LD 30 A	rot
LD 30/I	rot
LD 30/II	rot
LD 30 C	rot
LD 37 A	grün
LD 37/I	grün
LD 37/II	grün
LD 35 A	gelb
LD 35/I	gelb
LD 35/II	gelb

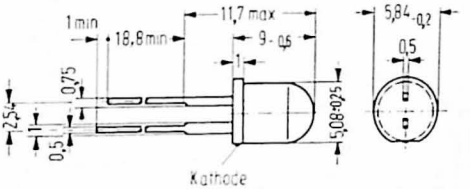


LD 40/I	rot
LD 40/II	rot

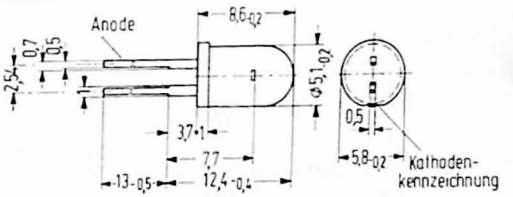


LD 50/I	rot
LD 50/II	rot

Ab Sept. 75
Umstellung der Bauform,
wie LD 41 ...

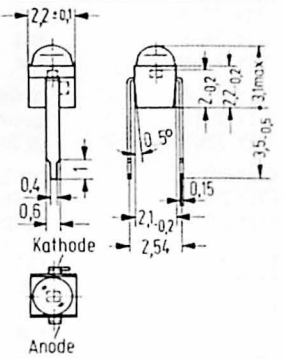


LD 41/A	rot
LD 41/I	rot
LD 41/II	rot
LD 57/A	grün
LD 57/I	grün
LD 57/II	grün
LD 55 A	gelb
LD 55/I	gelb
LD 55/II	gelb

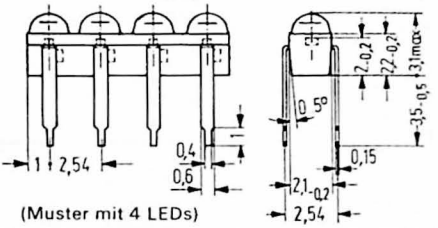


Übersicht der rot-, grün- und gelbleuchtenden LEDs

Typ	
LD 461	rot
LD 461 A	rot
LD 471	grün
LD 471 A	grün
LD 481	gelb
LD 481 A	gelb



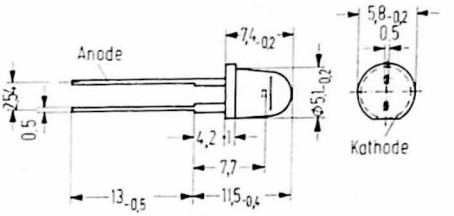
LD 460 bis LD 469	rot
LD 470 bis LD 479	grün
LD 480 bis LD 489	gelb



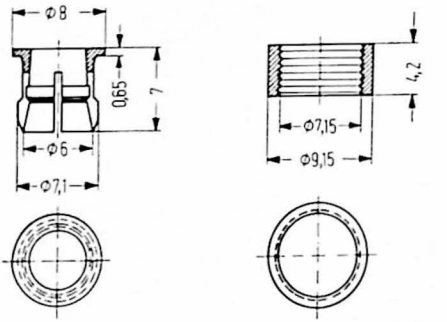
(Muster mit 4 LEDs)

CQY 26 ist eine GaAsP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. CQY 26 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 26 A	Q 62 703-Q 52-S 1
CQY 26 I	Q 62 703-Q 52-S 2
CQY 26 II	Q 62 703-Q 52-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 66



Gewicht etwa 0,2g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	I_{FS}	2,0	A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	°C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

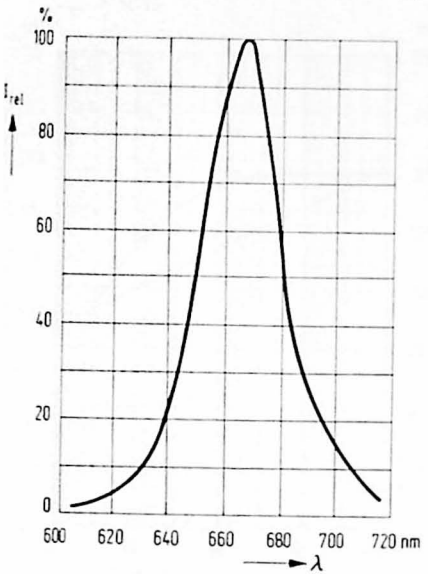
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel)			
(Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	1,6 (≦ 2,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_O	60	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

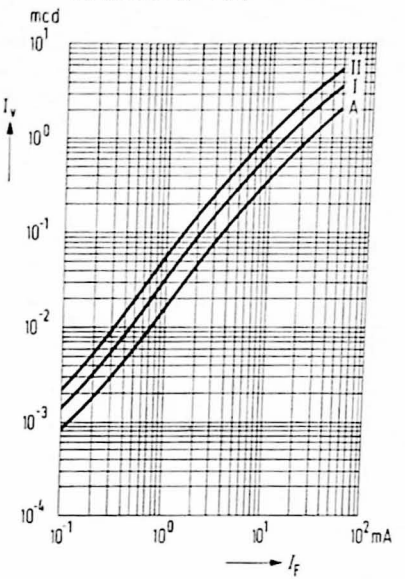
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	CQY 26 A	CQY 26 I	CQY 26 II	
I_v	0,8 (≧ 0,3)	1,5 (≧ 1,0)	2,5 (≧ 2,0)	mcd

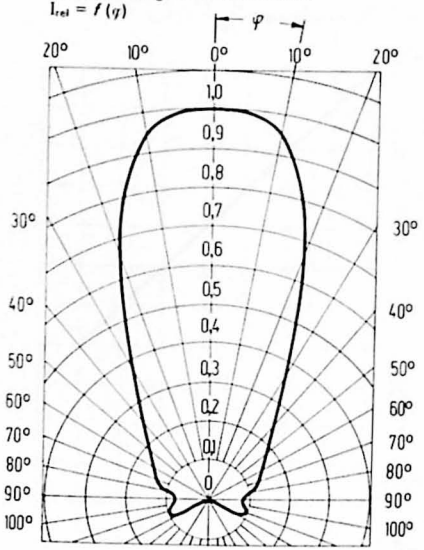
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



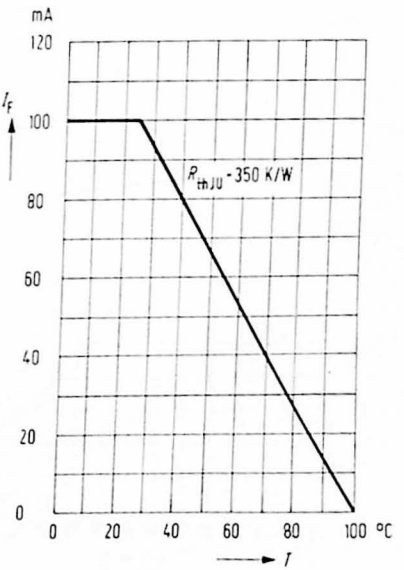
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



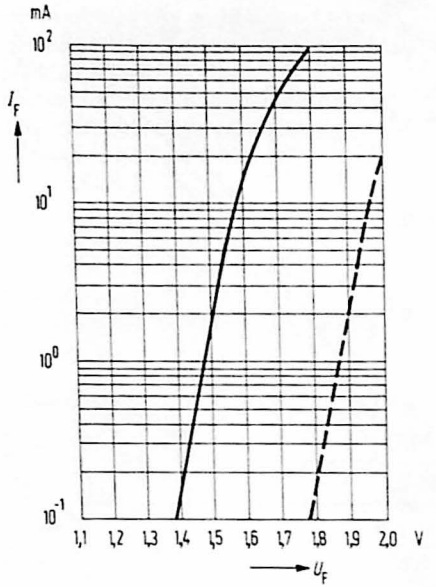
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



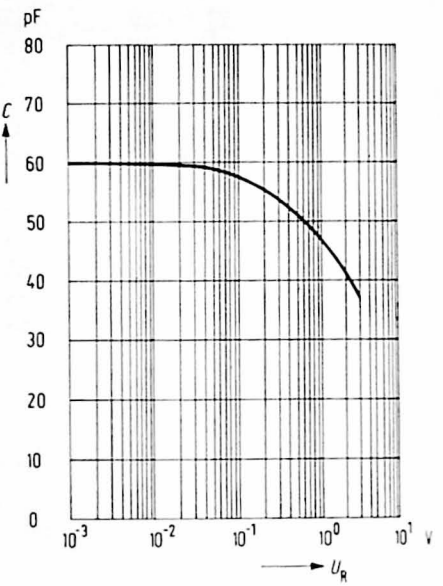
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



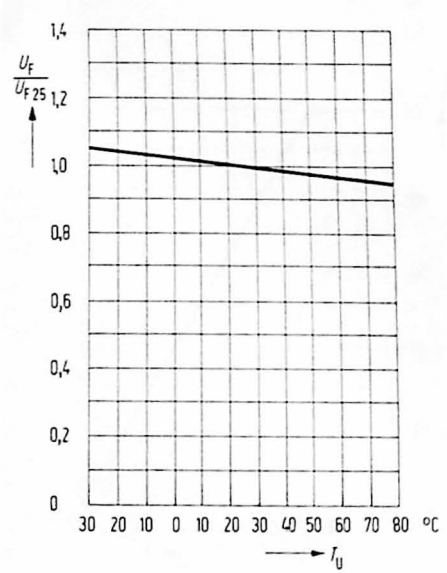
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



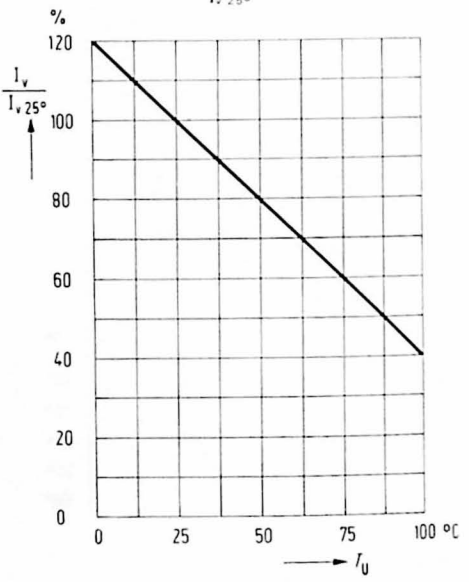
Kapazität $C = f(U_R)$



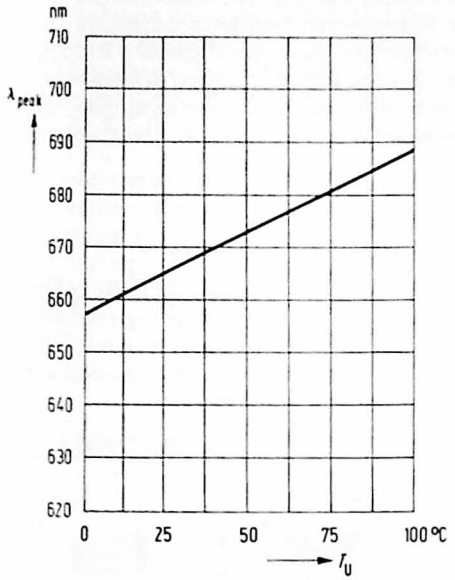
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



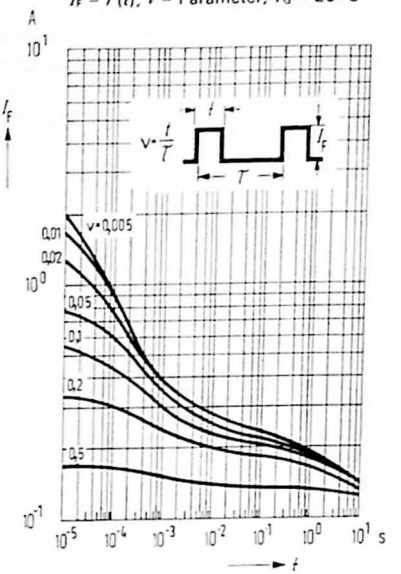
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

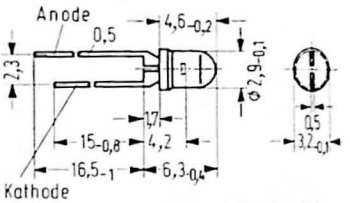


Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter; $T_G = 25°C$

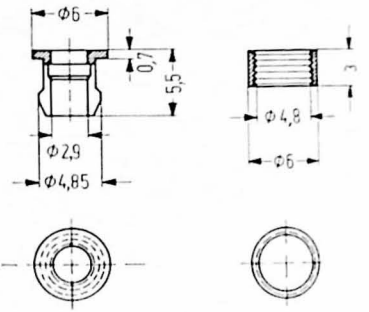


LD 30 ... sind GaAsP-Lumineszenzdioden, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittieren. Diese Dioden sind vor allem als optische Indikatoren zur Betriebskontrolle und zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen diesen Dioden Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 30 können auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 30 A, I, II haben ein rot diffuses, LD 30 C ein glasklares Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
LD 30 A	Q 62 705-P 23-F 39
LD 30/I	Q 62 705-P 17-S 1
LD 30/II	Q 62 705-P 17-S 2
LD 30 C	Q 62 705-P 22-F 39
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 61
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 62



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	2,0	A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

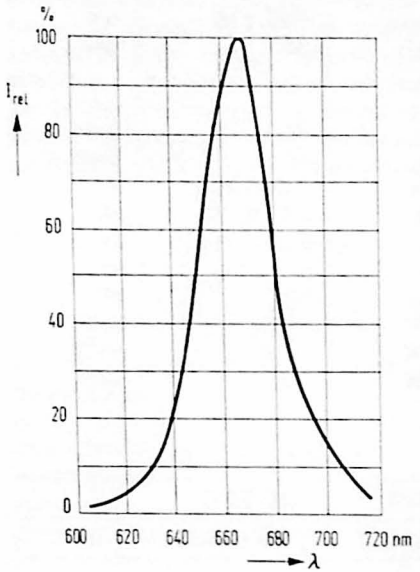
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel)			
(Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)			
LD 30 A, I, II	φ	35	Grad
LD 30 C	φ	25	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	1,6 (≦ 2,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	60	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

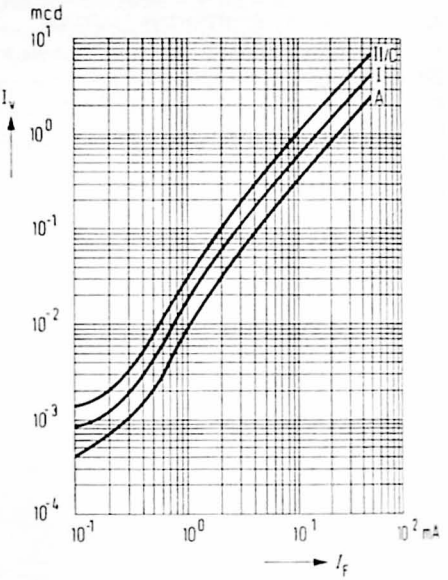
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 30 A	LD 30/I	LD 30/II	LD 30 C	
I_v	0,8 (≧ 0,3)	1,5 (≧ 1,0)	2,5 (≧ 2,0)	2,5 (≧ 0,3)	mcd

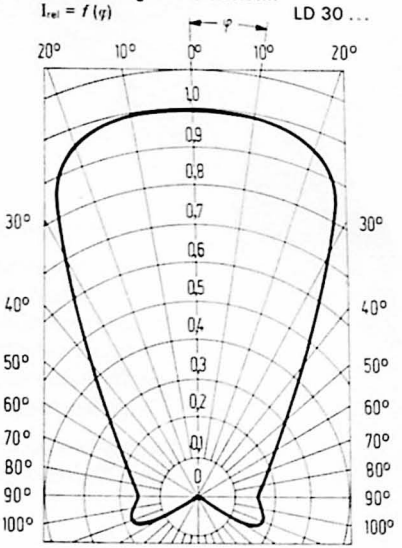
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



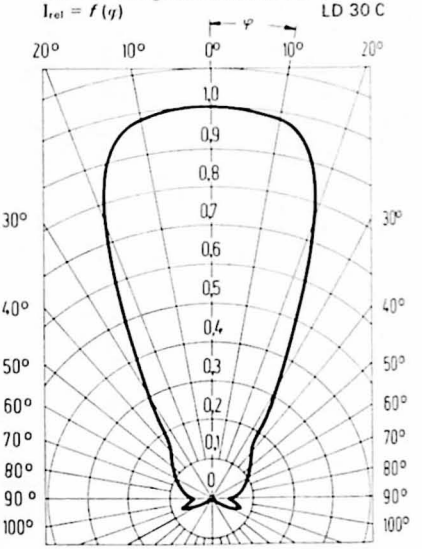
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



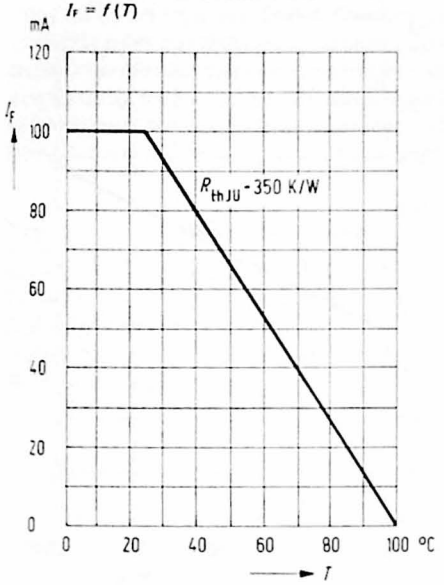
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$ LD 30 ...



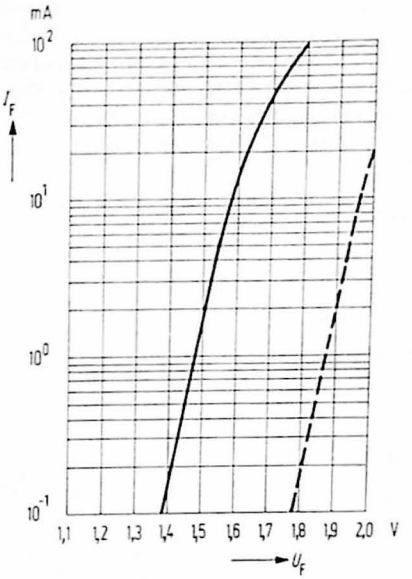
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$ LD 30 C



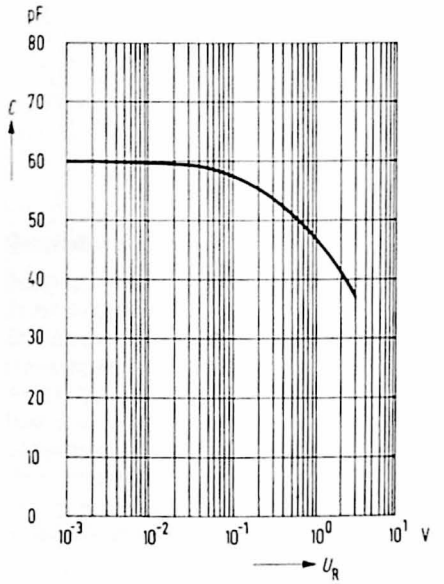
Maximal zul. Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



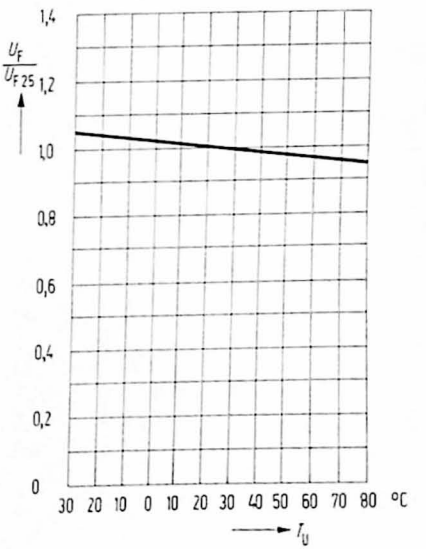
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



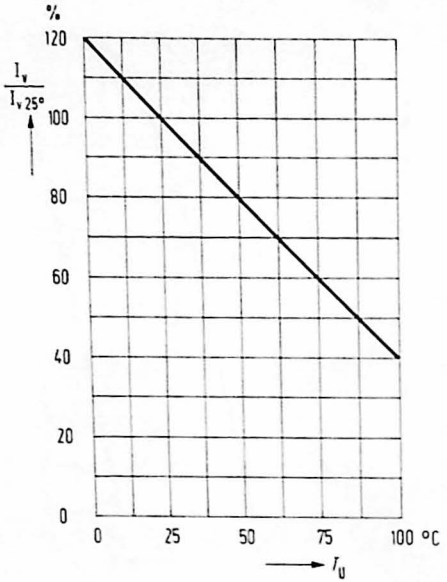
Kapazität $C = f(U_R)$



Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$

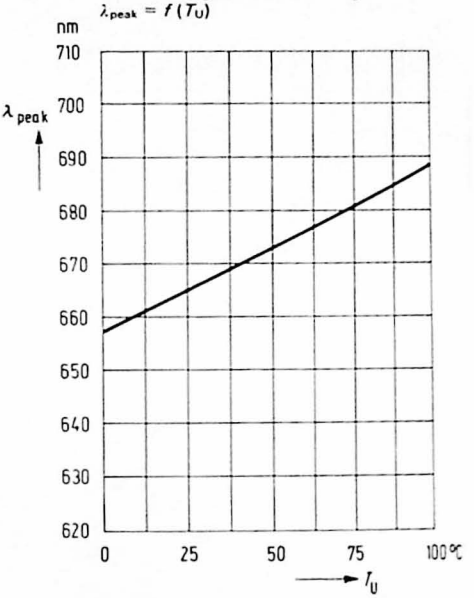


Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung

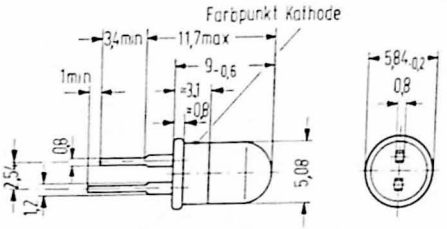
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



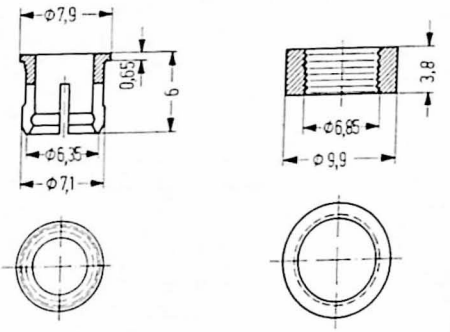
Nicht für Neuentwicklung

LD 40 I und LD 40 II sind GaAsP-Lumineszenzdioden, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittieren. Diese Dioden sind vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen diesen Dioden Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. Diese LEDs können auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 40 I	Q 62 703-P 2-F 39
LD 40 II	Q 62 703-P 3-F 39
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 902-B 110-F 39



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse

Befestigungs-Ring

Grenzdaten

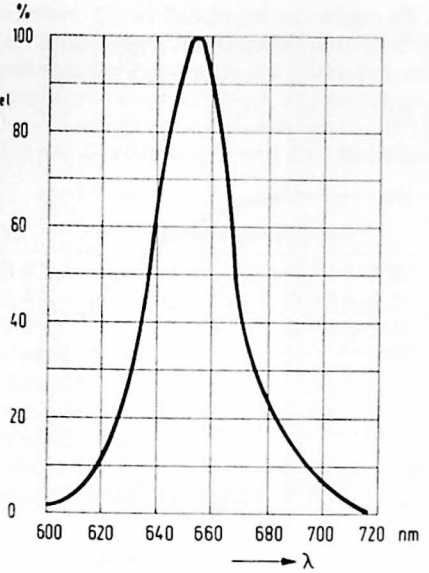
Sperrspannung	U_R	3 V
Durchlaßstrom	I_F	50 mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	1 A
Isolierspannung zwischen Anschlüssen und Hülse	U	300 V
Betriebs- und Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100 °C
Löttemperatur bei ($t \leqq 7$ s)	T_L	230 °C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	100 mW
(ab T_U = 50° C reduziert um 1,6 mW/K)		

Kenndaten (T_U = 25° C)		**LD 40/I**	**LD 40/II**	
Lichtstärke (I_F = 20 mA)	I_v	0,7 (≧ 0,3)	1,2 (≧ 0,8)	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	$\lambda_{I\ max}$	655 ±15	655 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	30	nm
Einschaltzeit	t_{ein}	10	10	ns
Ausschaltzeit	t_{aus}	10	10	ns
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	1,6 (≦ 2)	1,6 (≦ 2)	V
Sperrstrom bei U_R = 3 V	I_R	10	10	µA
Kennfarbe		orange	weiß	

Nicht für Neuentwicklung

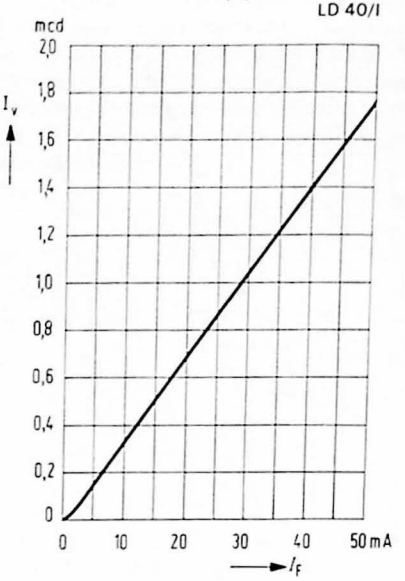
Nicht für Neuentwicklung

Relative Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



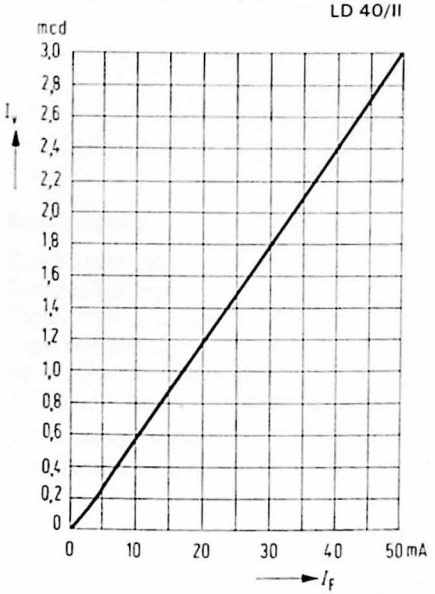
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

LD 40/I

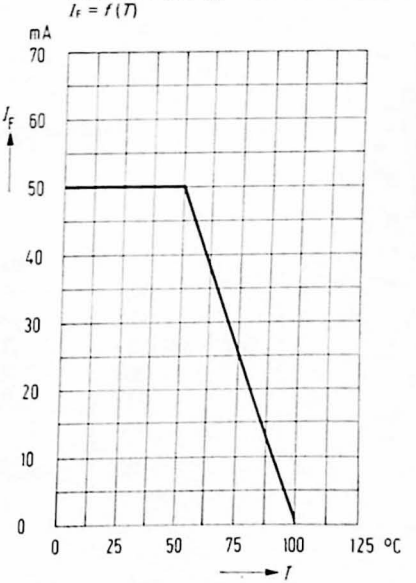


Lichtstärke $I_v = f(I_F)$

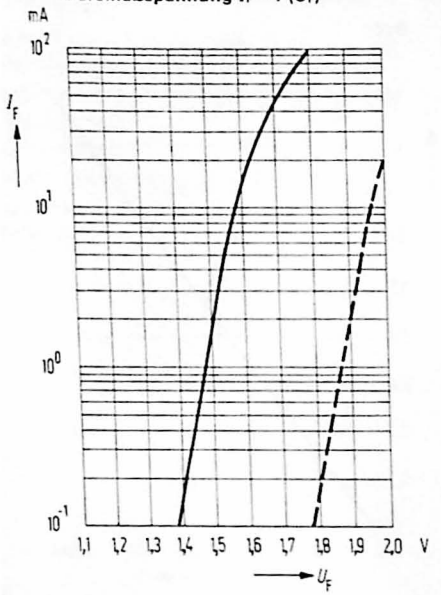
LD 40/II



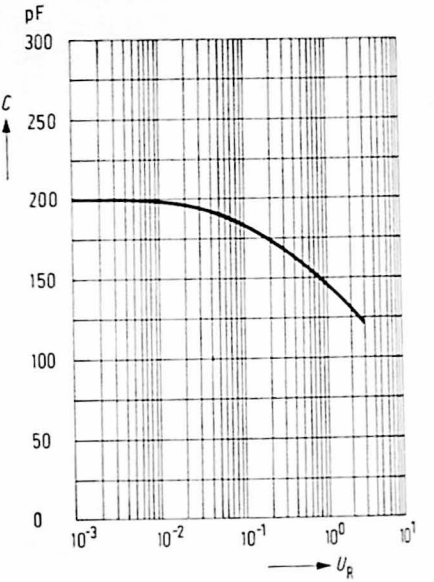
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$

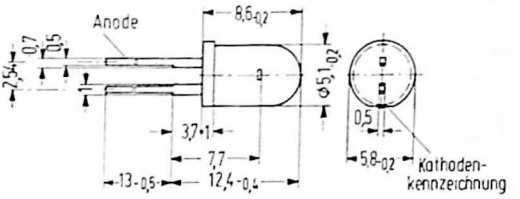


Kapazität $C = f(U_R)$

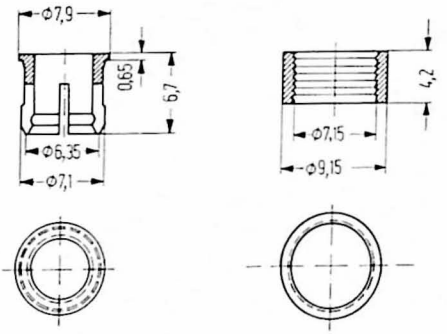


LD 41 ist eine GaAsP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauform nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 41 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 41/A	Q 62 703-Q 115-S 1
LD 41/I	Q 62 703-Q 115-S 2
LD 41/II	Q 62 703-Q 115-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	100	mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	2,0	A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

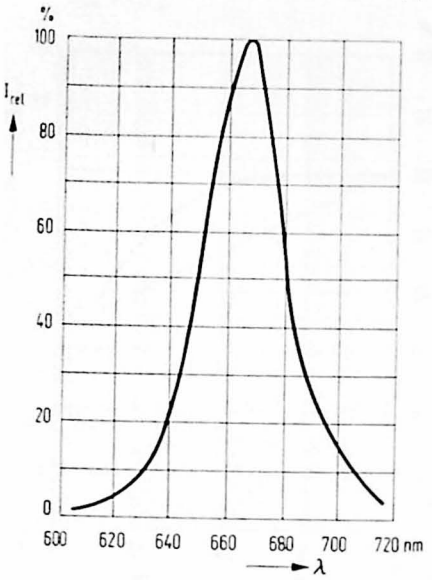
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	1,6 (≦ 2,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	60	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

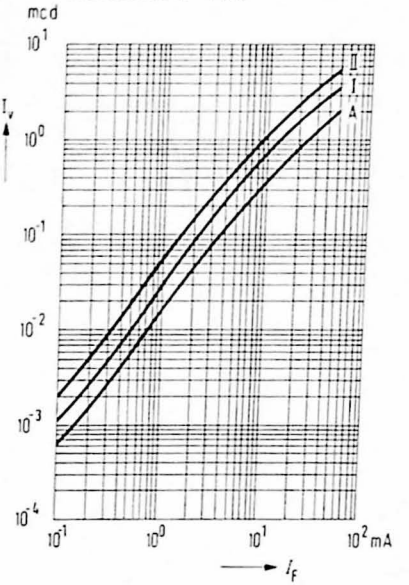
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 41 A	LD 41/I	LD 41/II	
I_v	0,8 (≧ 0,3)	1,5 (≧ 1,0)	2,5 (≧ 2,0)	mcd

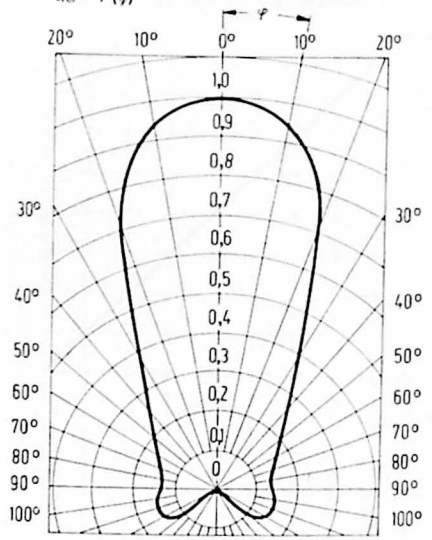
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



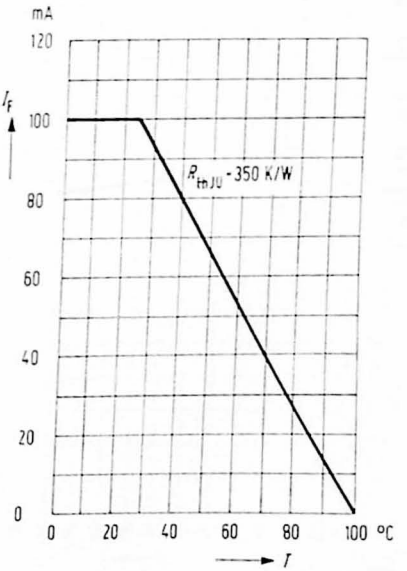
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



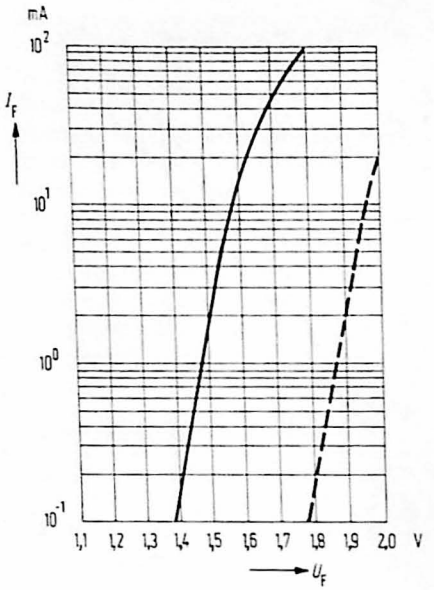
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



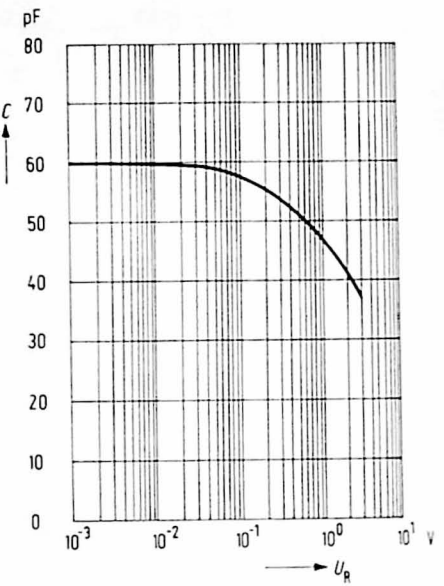
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



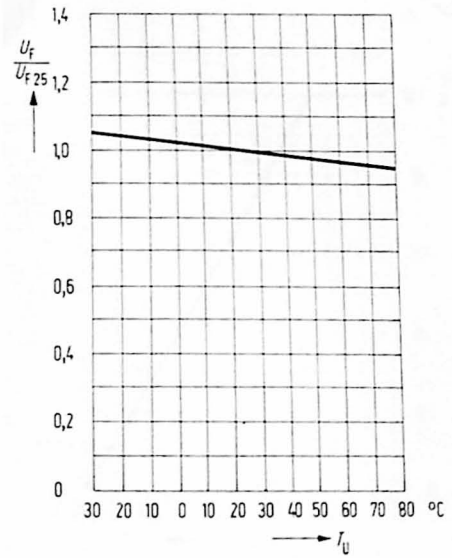
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



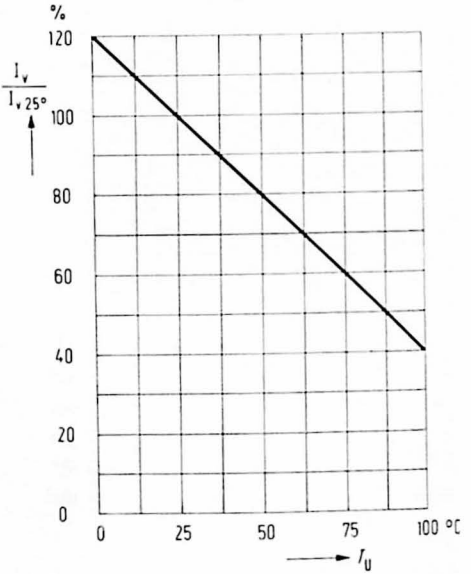
Kapazität $C = f(U_R)$



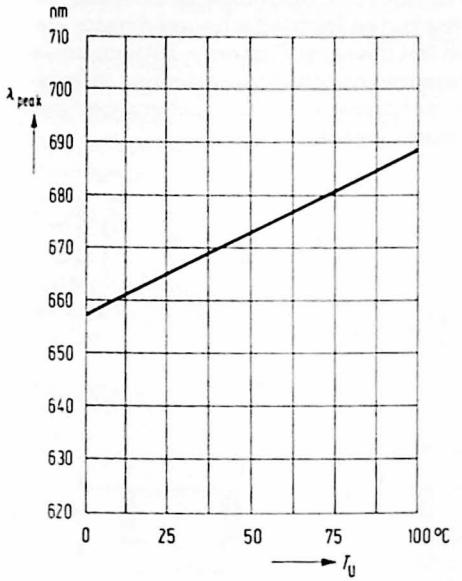
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



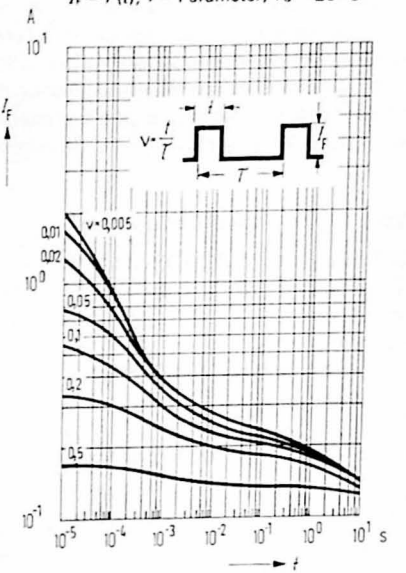
Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

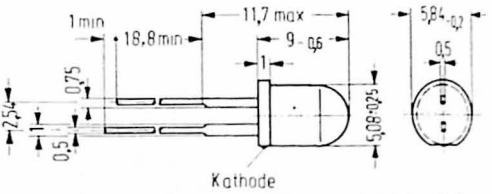


Zul. Impulsbelastbarkeit
$I_F = f(t)$; ν = Parameter, T_G = 25° C

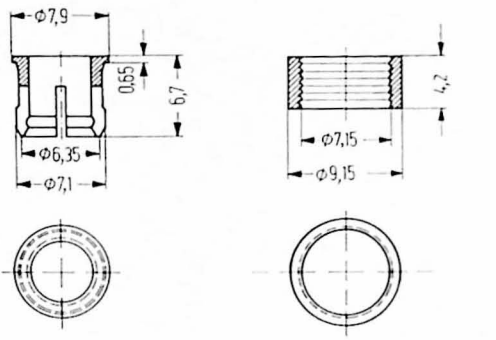


LD 50 ist eine GaAsP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung rotes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauform nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 50 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 50/I	Q 62 703-Q 53
LD 50/II	Q 62 703-Q 54
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Ab September 1975 Umstellung der Bauform wie LD 41

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3 V
Durchlaßstrom	I_F	100 mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	2,0 A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100 °C
Sperrschichttemperatur	T_j	100 °C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210 mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350 K/W

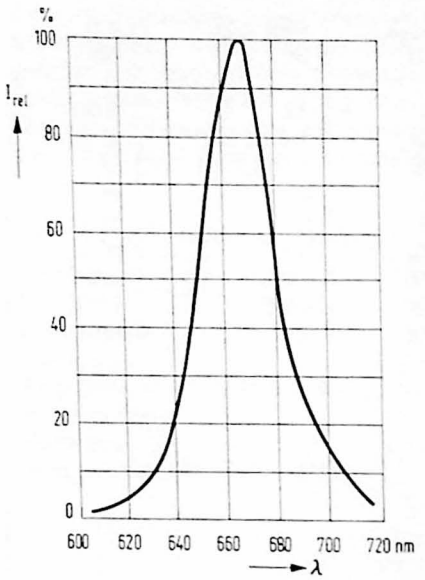
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	12	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	1,6 (≦ 2,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	60	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

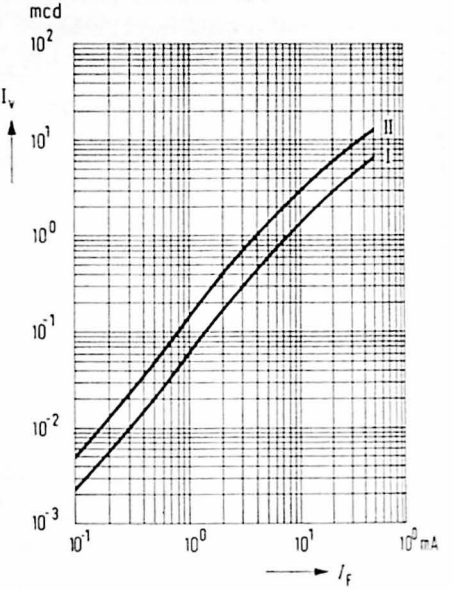
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 50/I	LD 50/II	
I_v	3,0 (≧ 2,0)	6,0 (≧ 4,0)	mcd

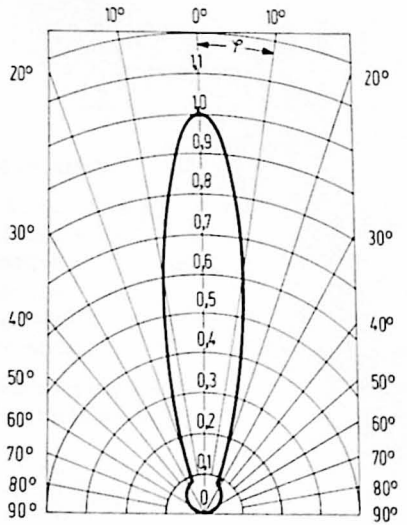
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



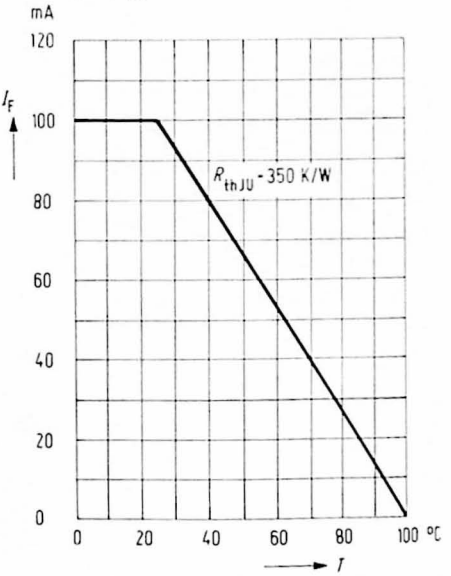
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



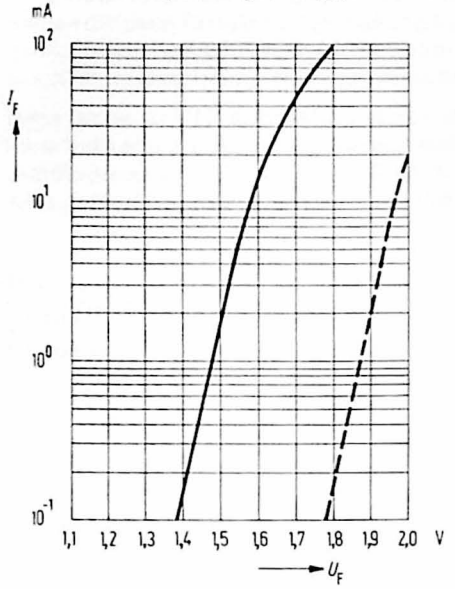
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



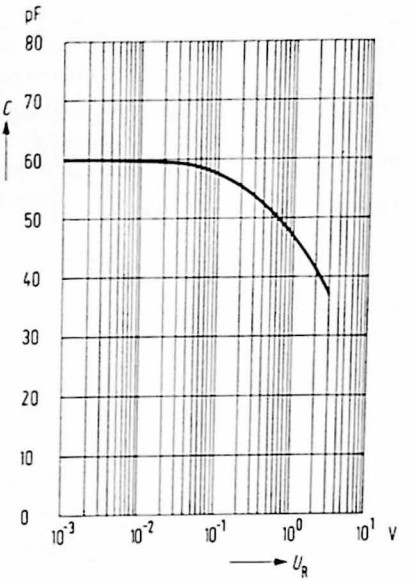
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



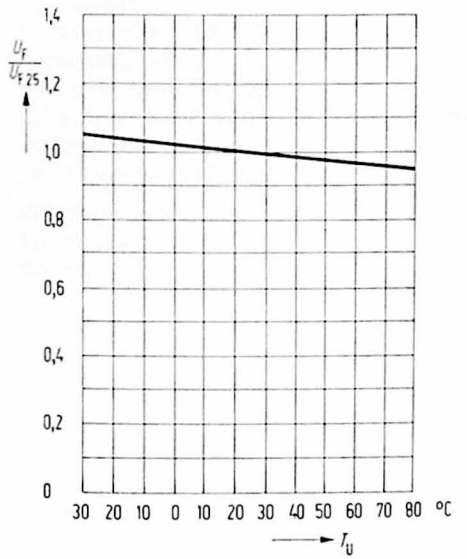
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



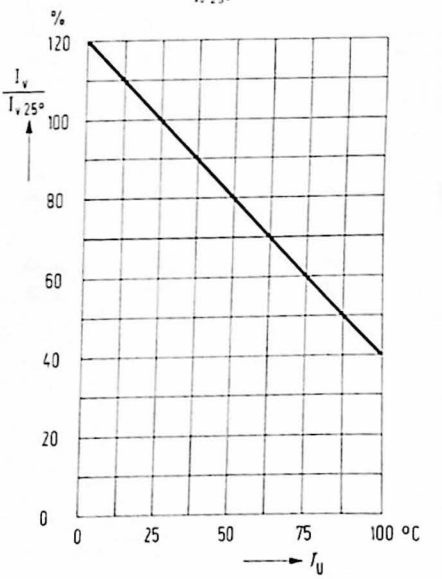
Kapazität $C = f(U_R)$



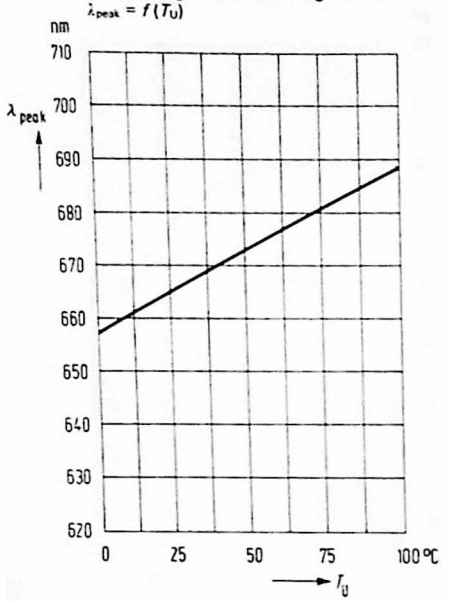
Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

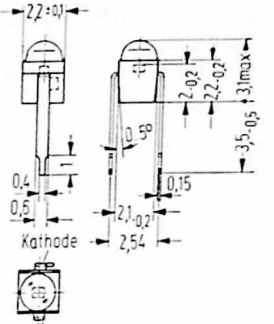


GaAsP-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (rotleuchtend)

Die LD 461 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung rotes Licht. Die Diode mit ihrer weißen diffusen Kunststoffumhüllung hat auf der Seite des Lichtaustrittes Linsenform und ist mit Lötspießanschlüssen im Rastermaß von 2,54 mm (1/10 Zoll) versehen. Der Kathodenanschluß ist durch eine Nase am Anschlußbein gekennzeichnet.

Diese Diode ist TTL-kompatibel durch ihren geringen Stromverbrauch und wird als optischer Indikator zur Betriebskontrolle elektronischer Schaltungen verwendet. Als Lumineszenzdiodenzeilen (LD 460 bis LD 469) eignen sich die Dioden zum Aufbau kompletter Anzeigenanordnungen, wie Schriftzeichen und Skalen.

Typ	Bestellnummer
LD 461	Q 62 703-Q 79
LD 461 A	Q 62 703-Q 79-S 1



Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	35	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	1,0	A
Lagertemperatur	T_s	– 40 bis + 100	°C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	°C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	°C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

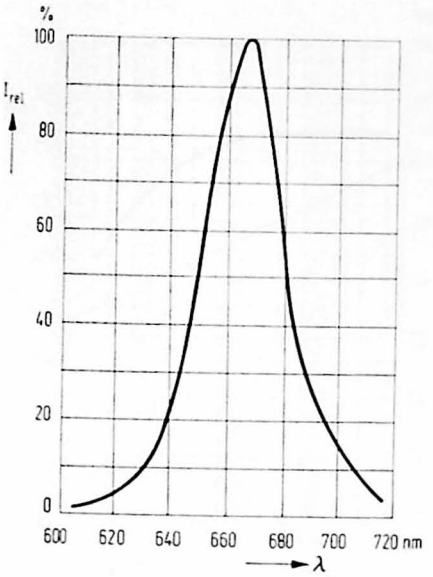
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_R	1,6 (≦ 2,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_O	65	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

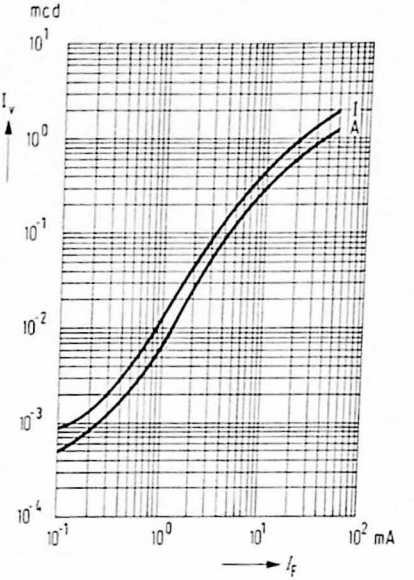
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 461	LD 461 A	
I_v	1 (≧ 0,6)	≧ 0,4	mcd

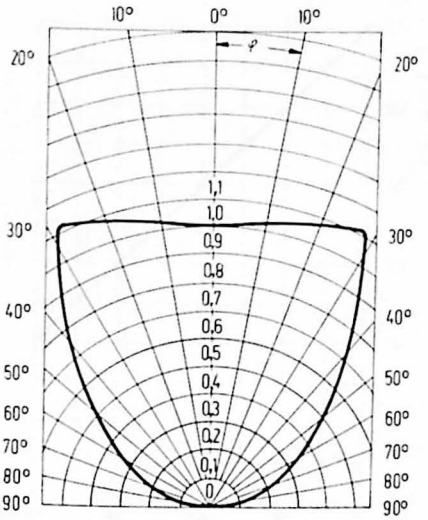
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



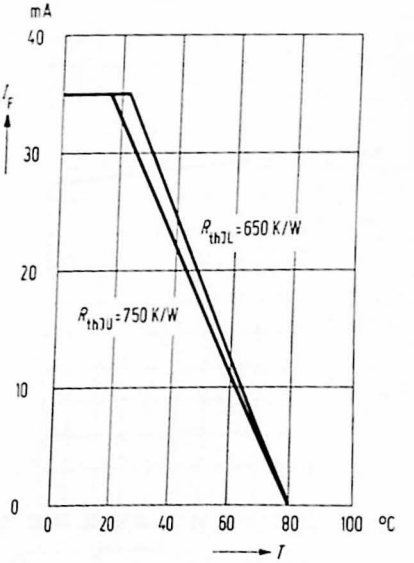
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



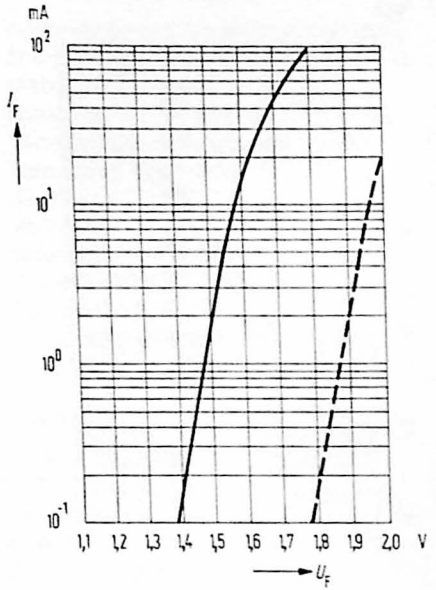
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



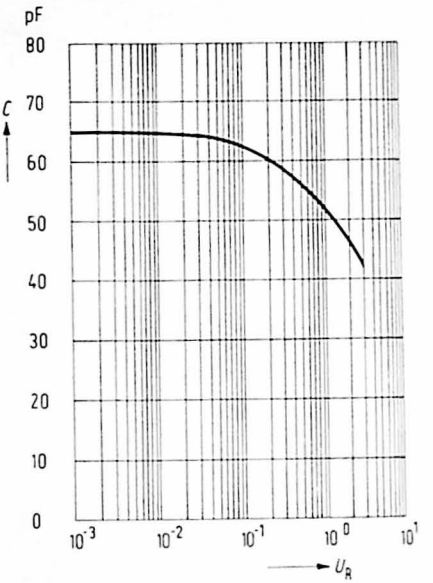
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



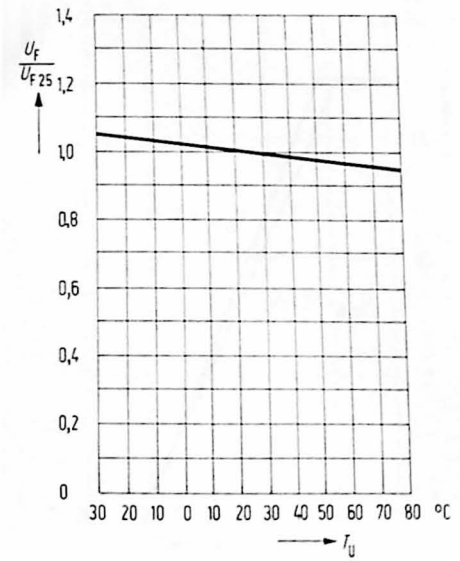
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



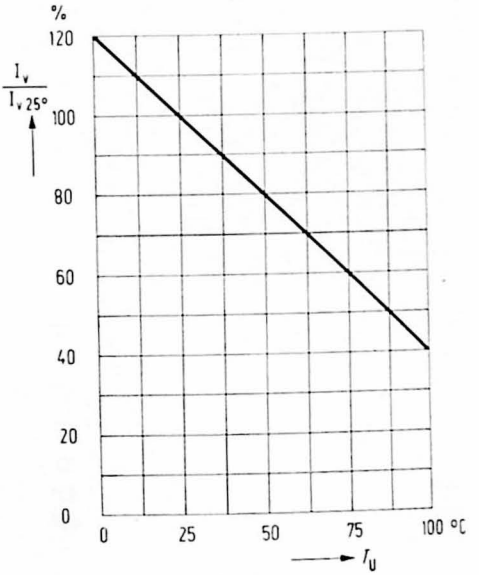
Kapazität $C = f(U_R)$



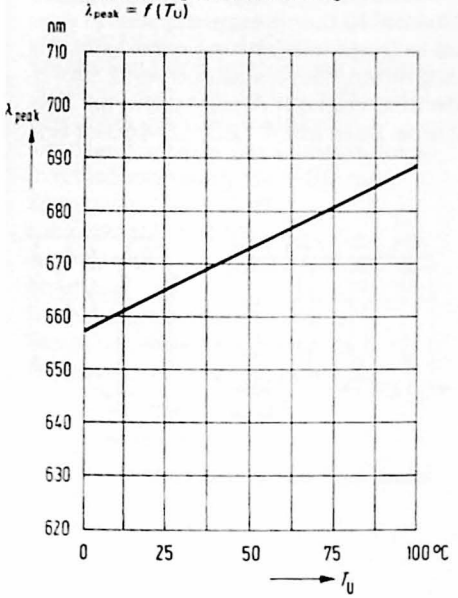
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$

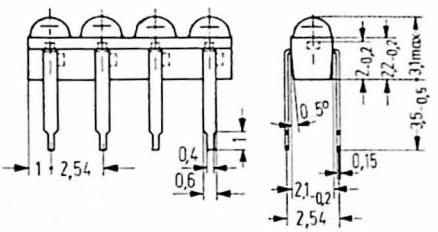


Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



Die LD 460 bis LD 469 sind GaAsP-Lumineszenzdiodenzeilen in weißer diffuser Kunststoffumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdioden in einer Reihe bestehen. Die Dioden emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung rotes Licht. Die Abstände der einzelnen Dioden entsprechen dem genormten Rasterabstand von 2,54 mm (1/10 Zoll). Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdioden. (Z. B. LD 464 ist eine Zeile mit 4 LED; LD 460 ist eine Zeile mit 10 LED.)

Typ	Anzahl der LEDs in der Zeile	Bestellnummer
LD 462	2	Q 62 703-Q 80
LD 463	3	Q 62 703-Q 81
LD 464	4	Q 62 703-Q 82
LD 465	5	Q 62 703-Q 83
LD 466	6	Q 62 703-Q 84
LD 467	7	Q 62 703-Q 85
LD 468	8	Q 62 703-Q 86
LD 469	9	Q 62 703-Q 87
LD 460	10	Q 62 703-Q 88



Muster mit 4 Dioden (z. B. LD 464)

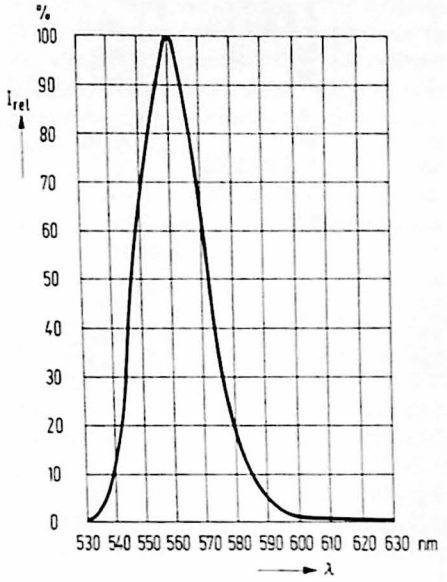
Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	35	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	1,0	A
Lagertemperatur	T_s	– 40 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur vom Gehäuseboden entfernt bei ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

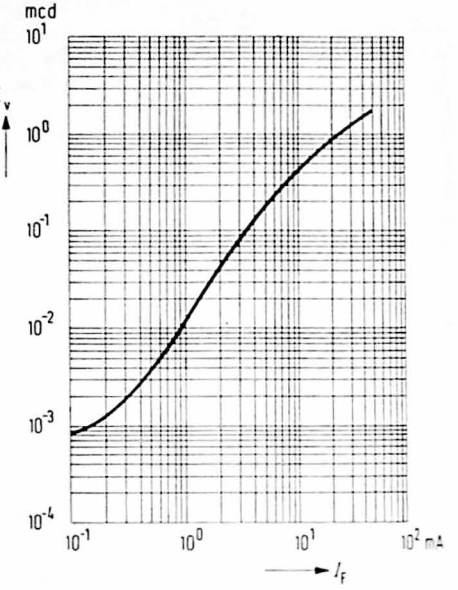
Kenndaten (T_U = 25° C)

Lichtstärke (I_F = 20 mA)	I_v	0,6 bis 1,2	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	665 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	30	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	1,6 (≦ 2,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	65	pF
Anstiegszeit	t_r	5	ns
Abfallzeit	t_f	5	ns
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,8	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,3	nm/K

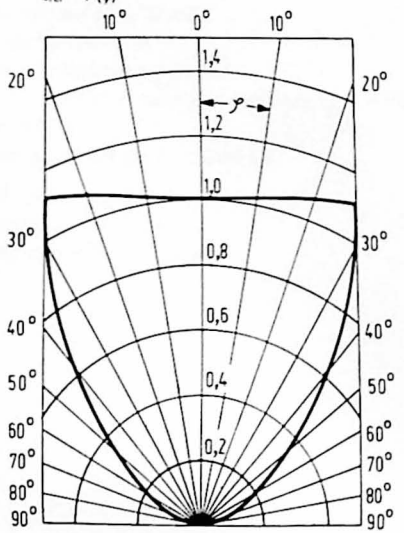
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



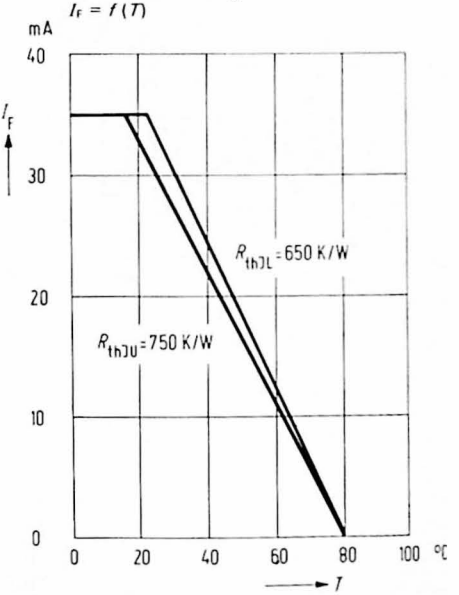
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



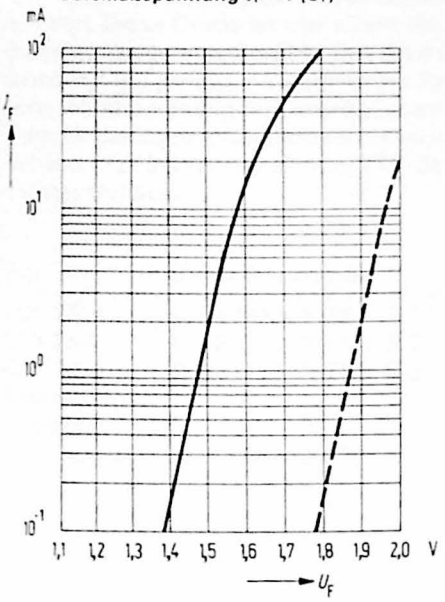
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



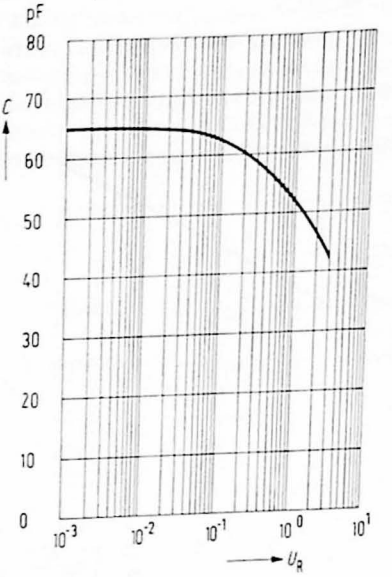
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



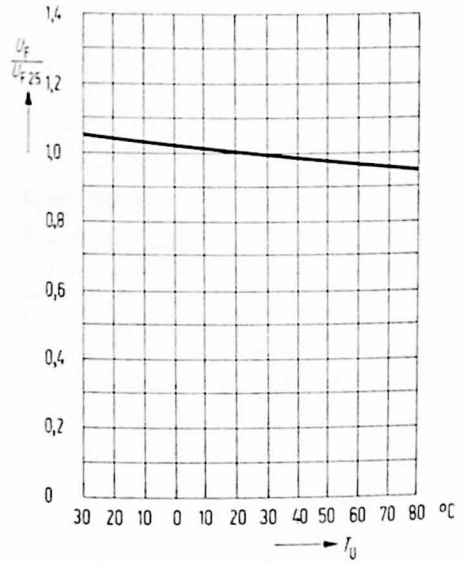
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



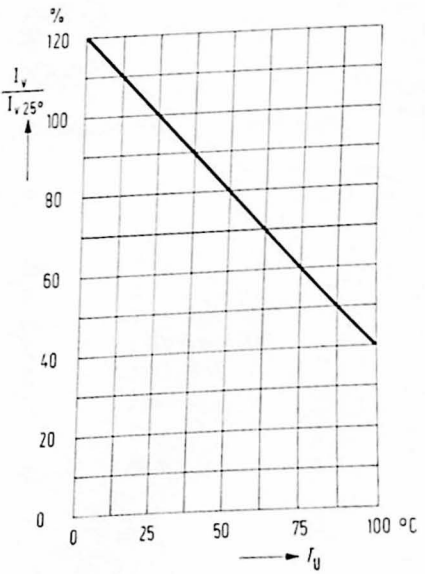
Kapazität $C = f(U_R)$



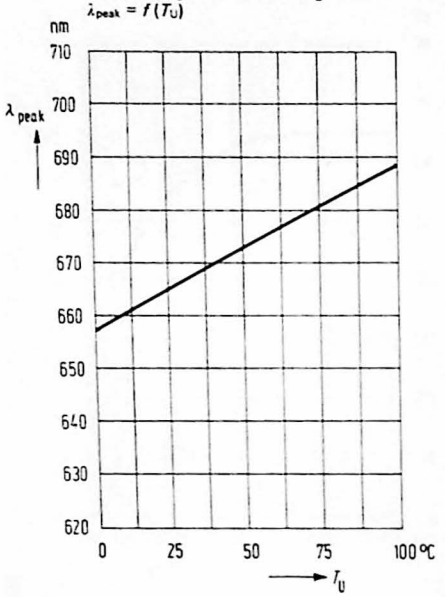
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$

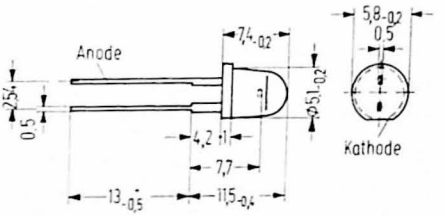


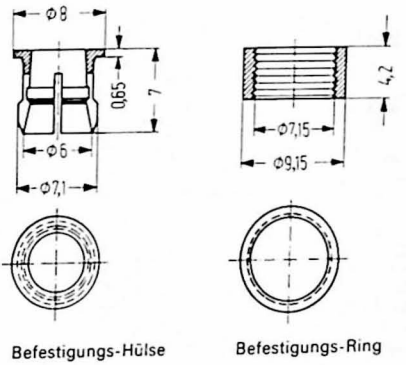
Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



CQY 28 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung grünes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. CQY 28 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. CQY 28 hat ein grün diffuses Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
CQY 28 A	Q 68 000-A 766-S 1
CQY 28/I	Q 68 000-A 766-S 2
CQY 28/II	Q 68 000-A 766-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 66





Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3 V
Durchlaßstrom	I_F	60 mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	1 A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100 °C
Sperrschichttemperatur	T_j	100 °C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210 mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350 K/W

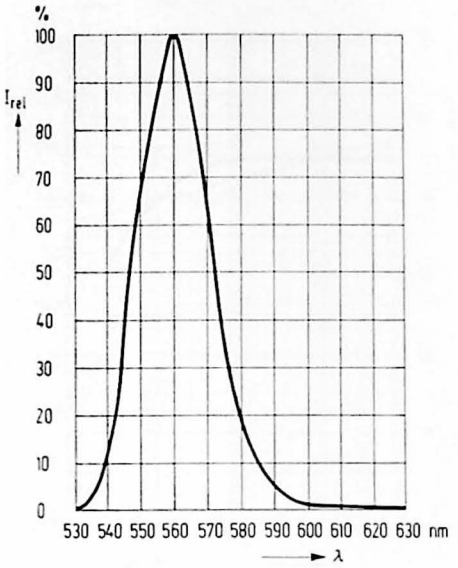
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_O	45	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

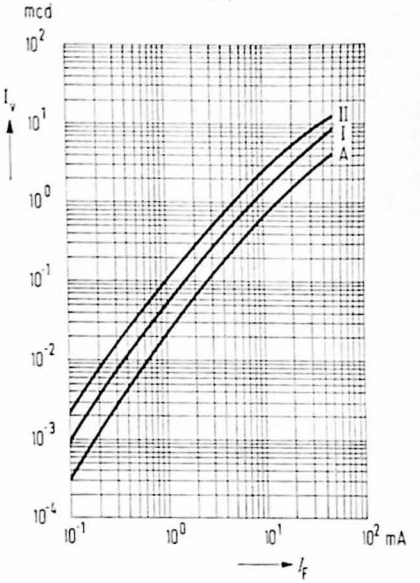
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	CQY 28 A	CQY 28/I	CQY 28/II	
I_v	1,2 (≧ 0,6)	3,0 (≧ 2,0)	5,5 (≧ 4,0)	mcd

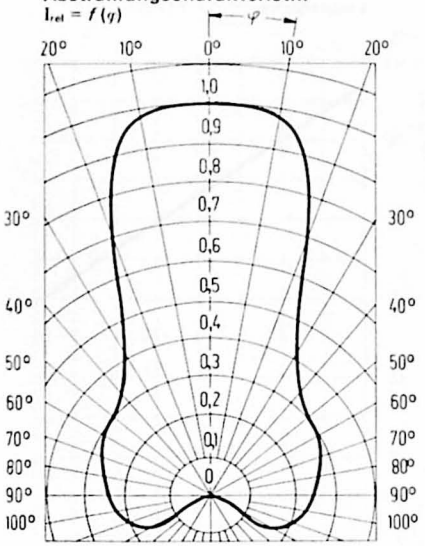
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



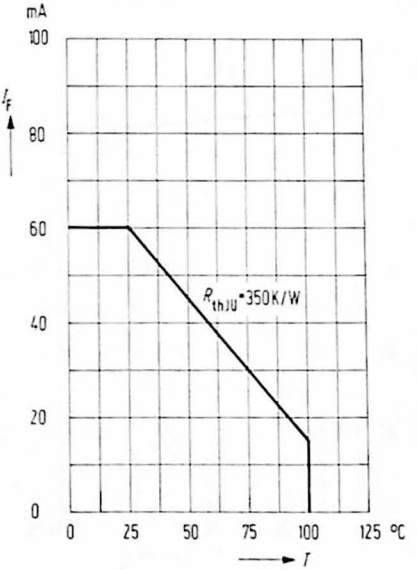
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



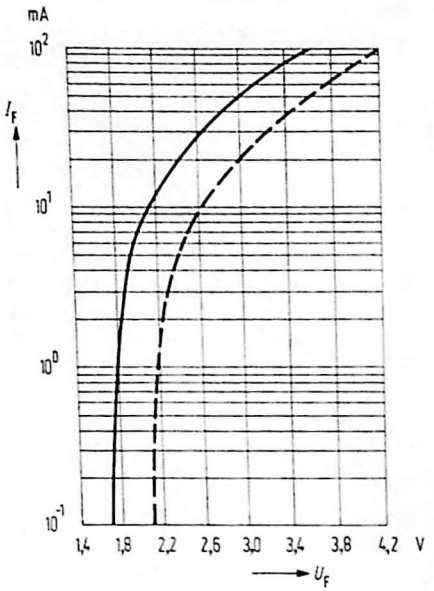
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



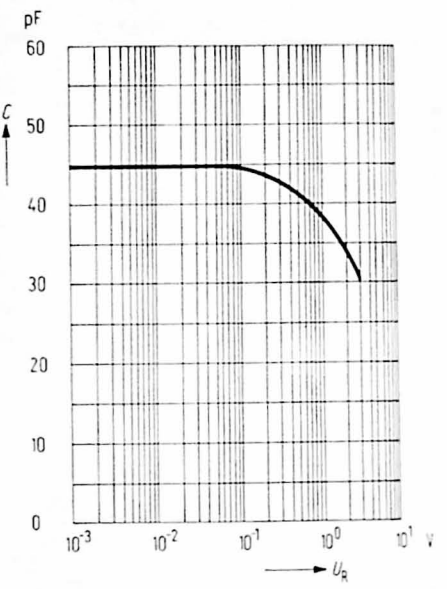
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



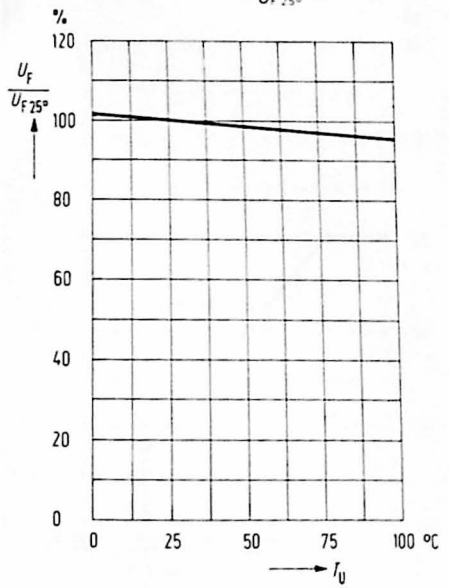
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



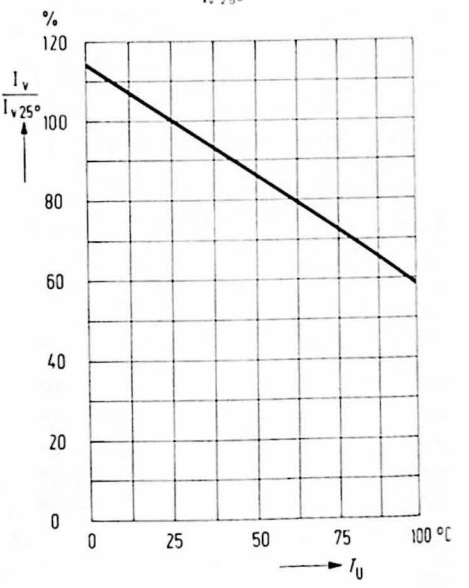
Kapazität $C = f(U_R)$



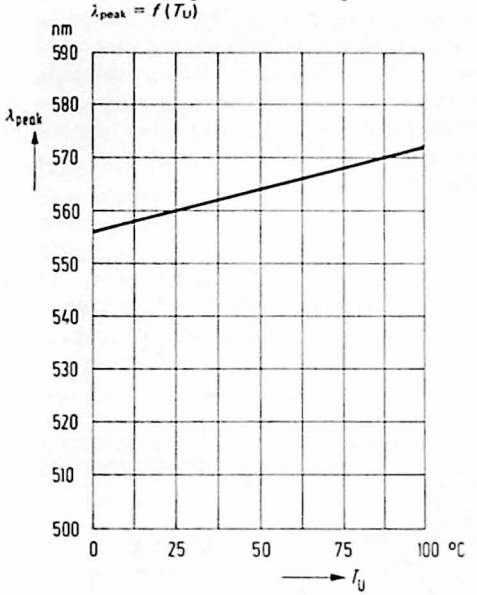
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$

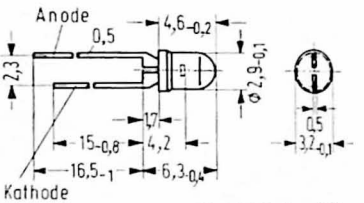


Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

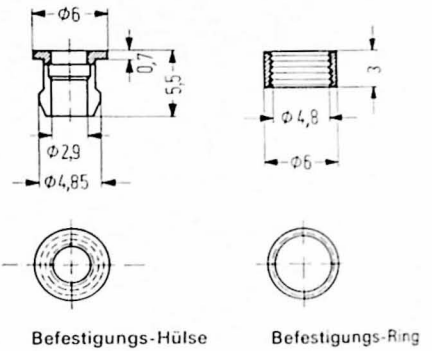


LD 37 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung grünes Licht emittiert. Die Lumineszenzdiode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle von Dick- und Dünnfilmschaltungen oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 37 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 37 hat ein grün diffuses Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
LD 37 A	Q 62 703-Q 99-S 1
LD 37/I	Q 62 703-Q 99-S 2
LD 37/II	Q 62 703-Q 99-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 61
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 62



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

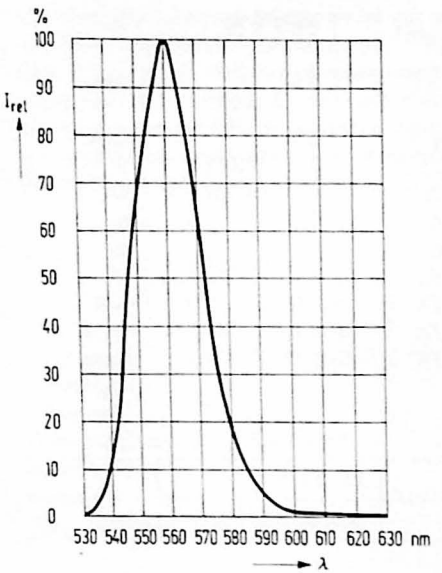
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	35	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_O	45	pF
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

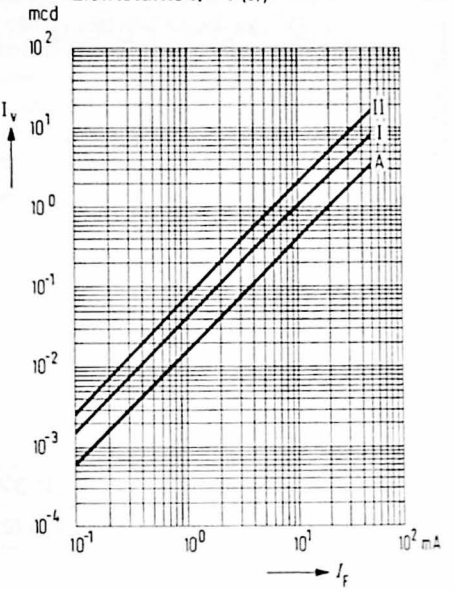
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 37 A	LD 37/I	LD 37/II	
I_v	1,0 (≧ 0,5)	2,5 (≧ 2,0)	5,0 (≧ 3,0)	mcd

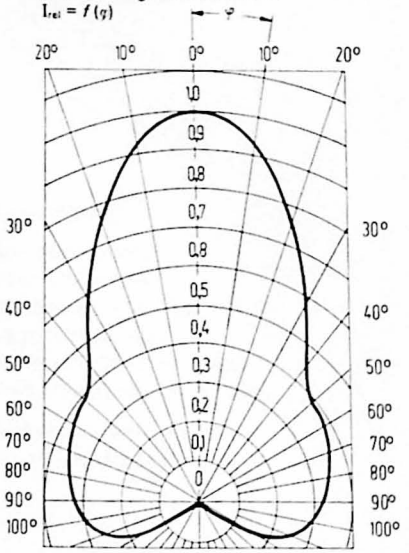
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



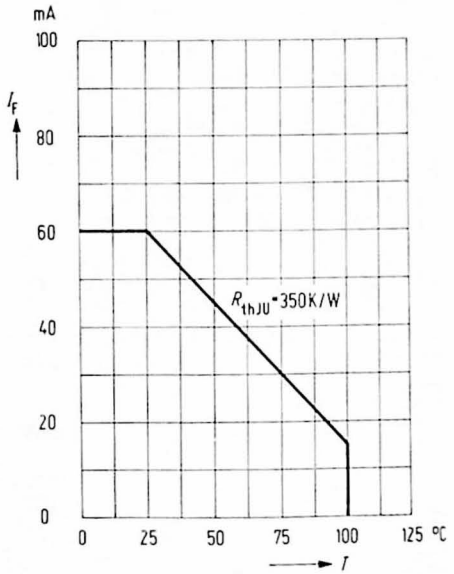
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



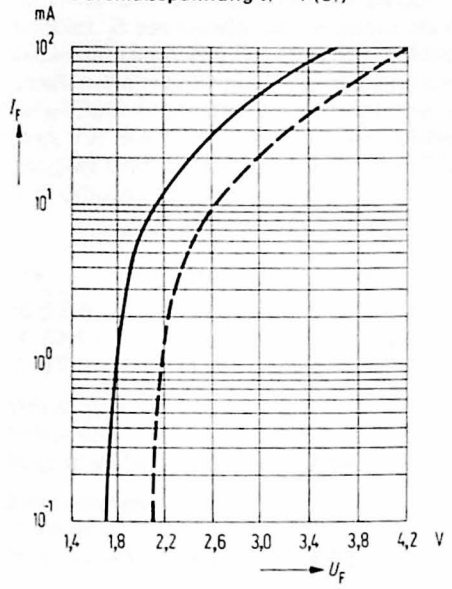
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



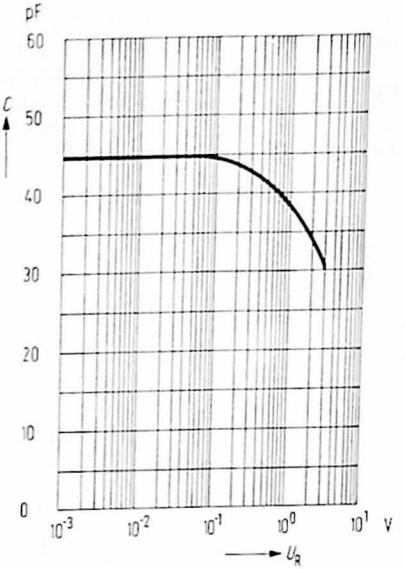
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



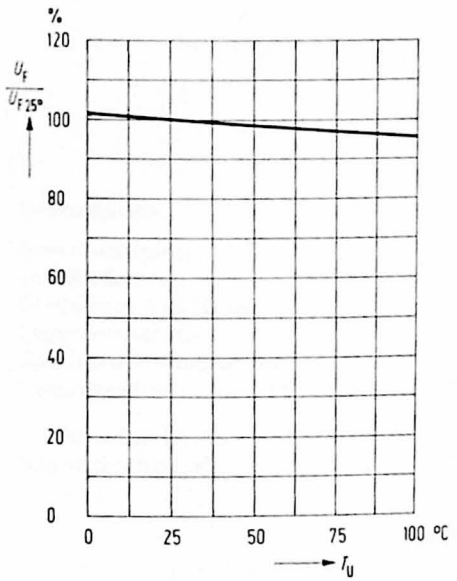
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



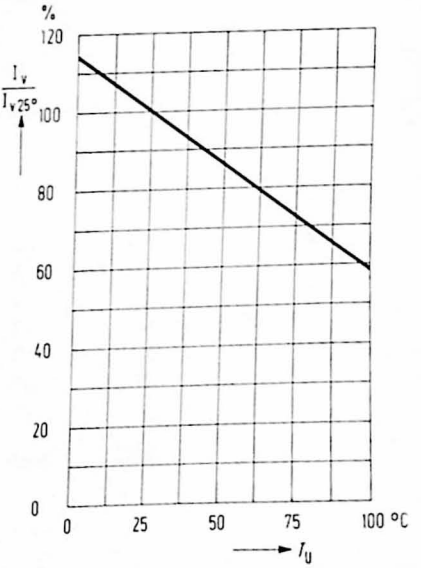
Kapazität $C = f(U_R)$



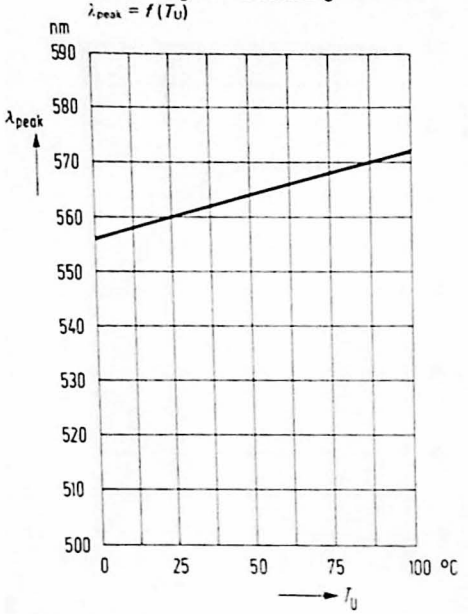
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$

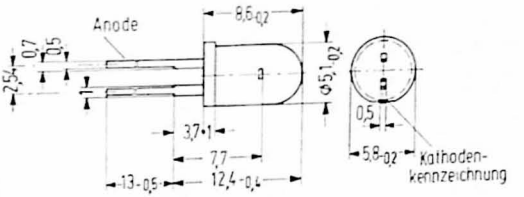


Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

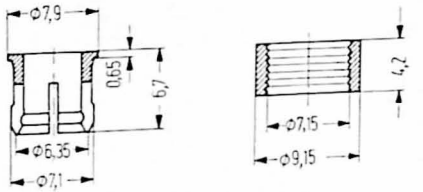


LD 57 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung grünes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 57 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 57 hat ein grün diffuses Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
LD 57 A	Q 62 703-Q 100-S 1
LD 57/I	Q 62 703-Q 100-S 2
LD 57/II	Q 62 703-Q 100-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g

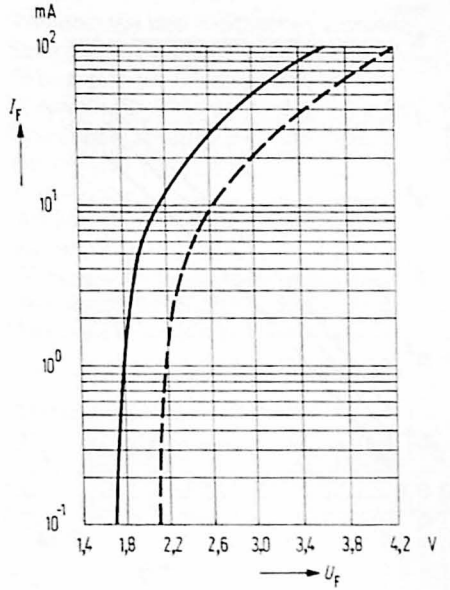


Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

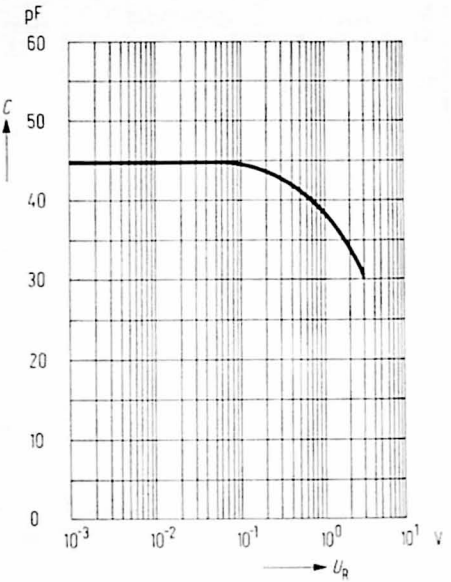
Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3 V
Durchlaßstrom	I_F	60 mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	1 A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100 °C
Sperrschichttemperatur	T_j	100 °C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210 mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350 K/W

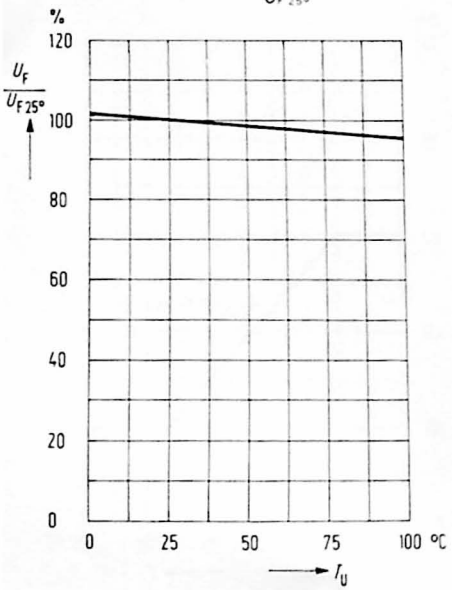
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



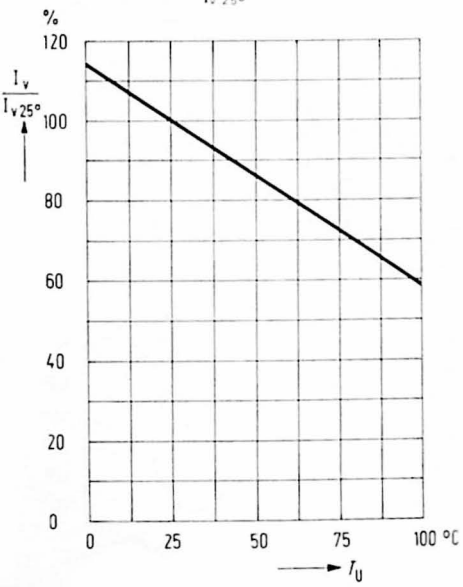
Kapazität $C = f(U_R)$



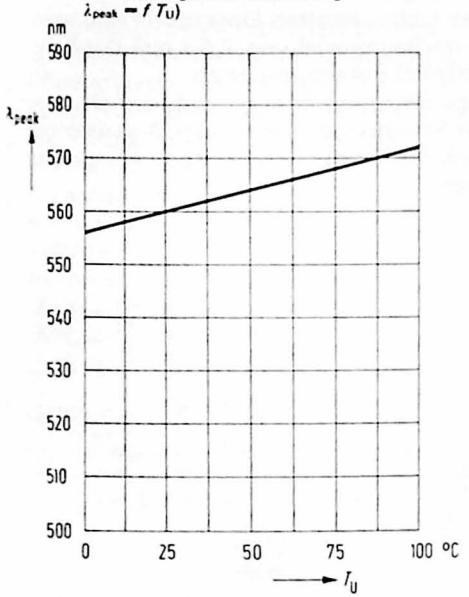
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f\,T_U)$

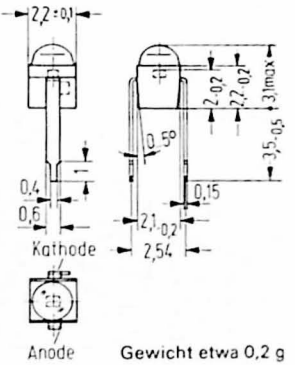


GaP-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (grünleuchtend)

LD 471

Die LD 471 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung grünes Licht. Die Diode mit ihrer grünen Kunststoffumhüllung hat auf der Seite des Lichtaustrittes Linsenform und nach der entgegengesetzten Seite Lötspießanschlüsse im Rastermaß von 2,54 mm (1/10 Zoll). Der Kathodenanschluß ist durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.
Diese Diode ist TTL-kompatibel durch ihren geringen Stromverbrauch und wird als optischer Indikator zur Betriebskontrolle elektronischer Schaltungen verwendet. Als Lumineszenzdiodenzeilen (LD 470 bis LD 479) eignen sich die Dioden zum Aufbau kompletter Anzeigenordnungen, wie Schriftzeichen und Skalen.

Typ	Bestellnummer
LD 471	Q 62 703-Q 102
LD 471 A	Q 62 703-Q 102-51



Gewicht etwa 0,2 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	– 40 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

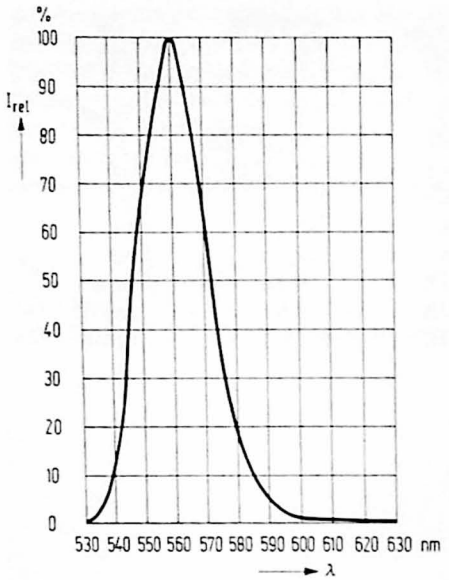
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ± 15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,1 (≦ 10)	µA
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

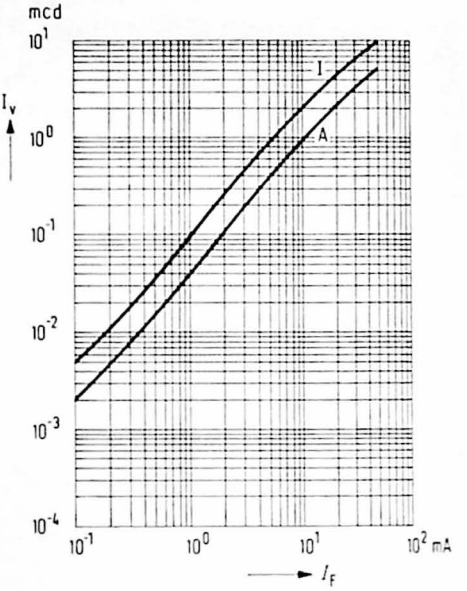
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 471	LD 471 A	
I_v	4,5 (≧ 3,2)	≧ 1,25	mcd

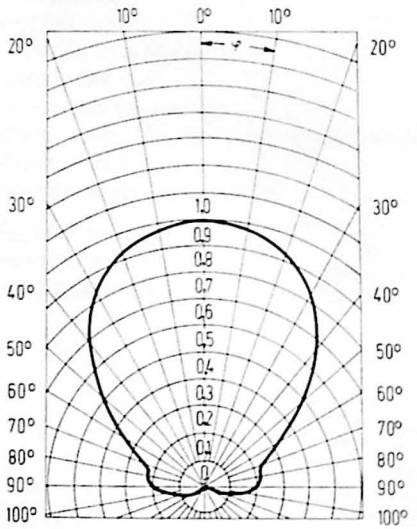
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



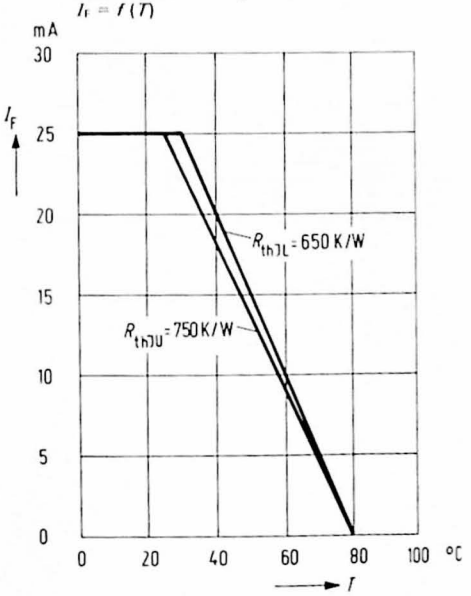
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



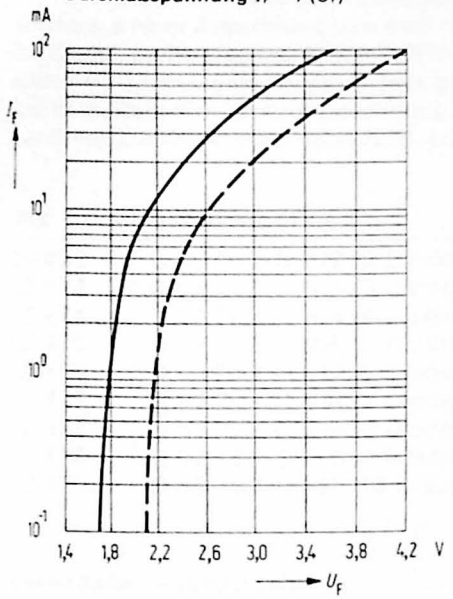
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



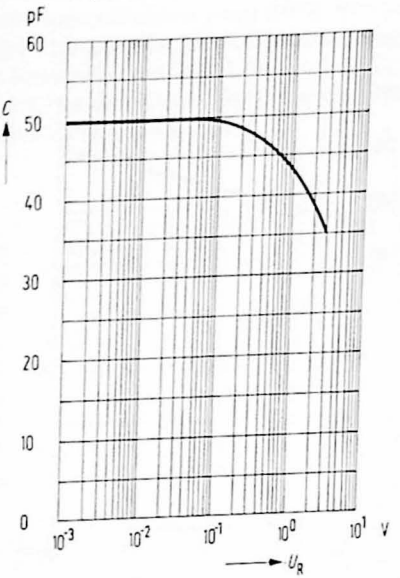
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



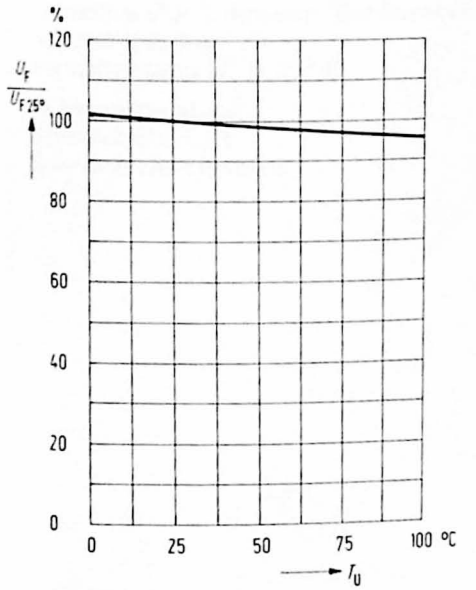
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



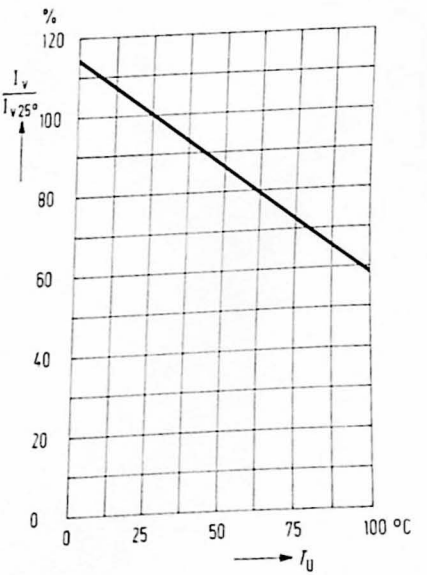
Kapazität $C = f(U_R)$



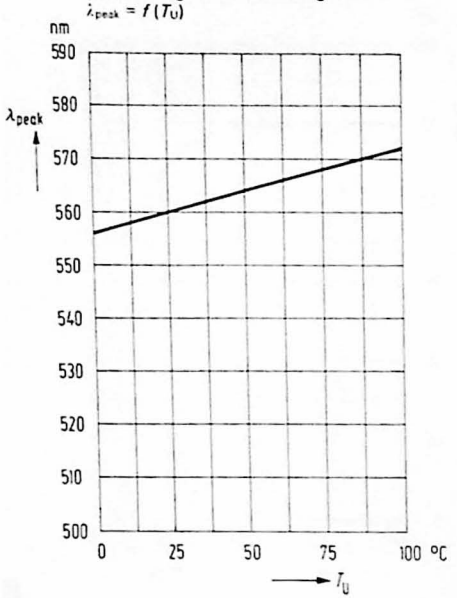
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



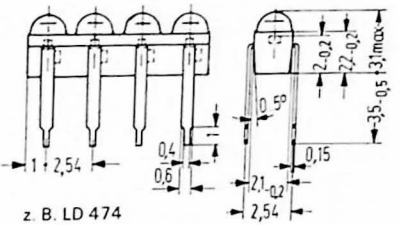
Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



GaP-Lumineszenzdiodenzeilen (grünleuchtend) im 2,54-mm-Raster

Die LD 470 bis 479 sind GaP-Lumineszenzdiodenzeilen in grüner Kunststoffumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdioden in einer Reihe bestehen. Die Dioden emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung grünes Licht. Die Abstände der einzelnen Dioden entsprechen dem genormten Rasterabstand von 2,54 mm (1/10 Zoll). Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdioden (z. B. LD 474 ist eine Zeile mit 4 Dioden).

Typ	Bestellnummer
LD 472	Q 62 703-Q 103 (2 Dioden in Zeile)
LD 473	Q 62 703-Q 104 (3 Dioden in Zeile)
LD 474	Q 62 703-Q 105 (4 Dioden in Zeile)
LD 475	Q 62 703-Q 106 (5 Dioden in Zeile)
LD 476	Q 62 703-Q 107 (6 Dioden in Zeile)
LD 477	Q 62 703-Q 108 (7 Dioden in Zeile)
LD 478	Q 62 703-Q 109 (8 Dioden in Zeile)
LD 479	Q 62 703-Q 110 (9 Dioden in Zeile)
LD 470	Q 62 703-Q 101 (10 Dioden in Zeile)



z. B. LD 474

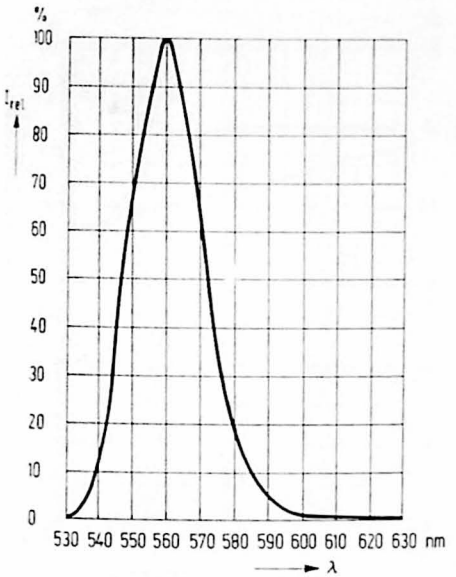
Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	– 40 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

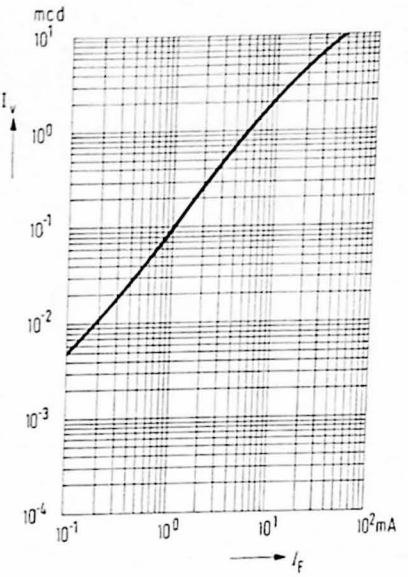
Kenndaten (T_U = 25° C)

Lichtstärke (I_F = 20 mA)	I_v	3,2 bis 6,3	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	560 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (< 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,1 (< 10)	µA
Kapazität (U_R = 0 V)	C_O	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

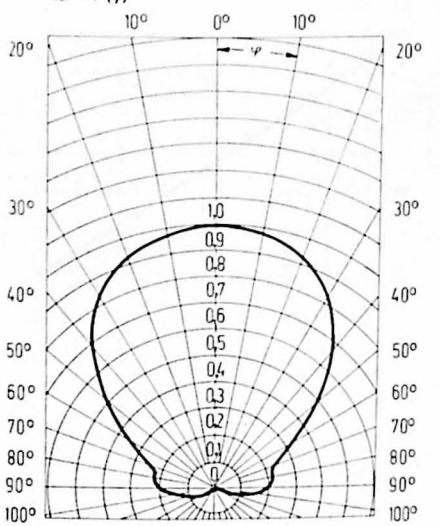
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



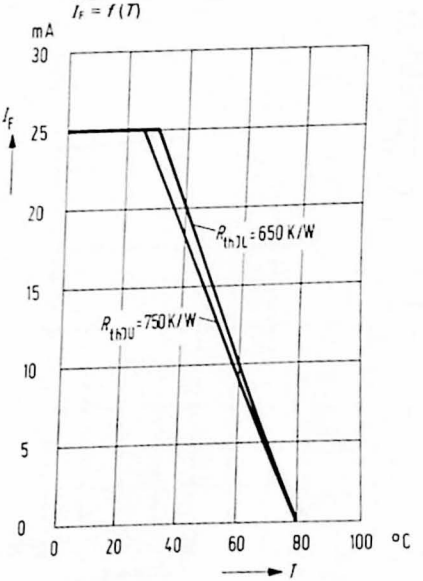
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



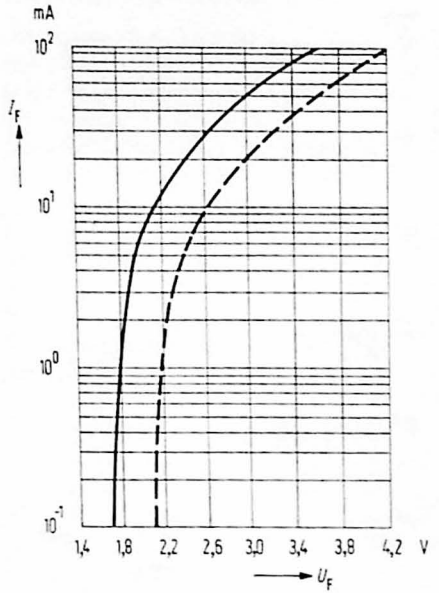
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



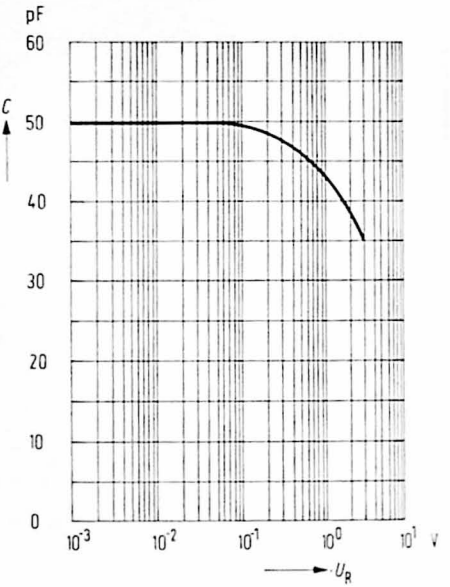
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



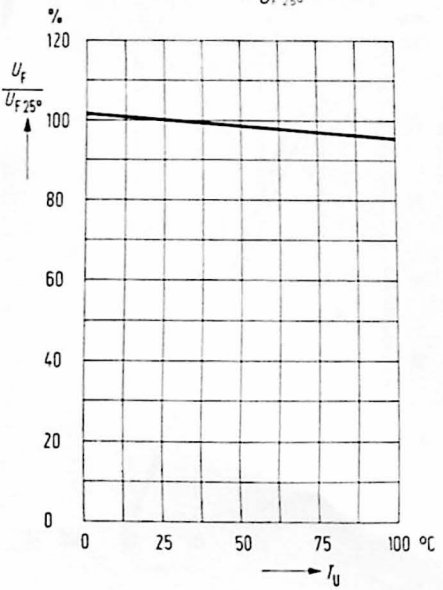
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



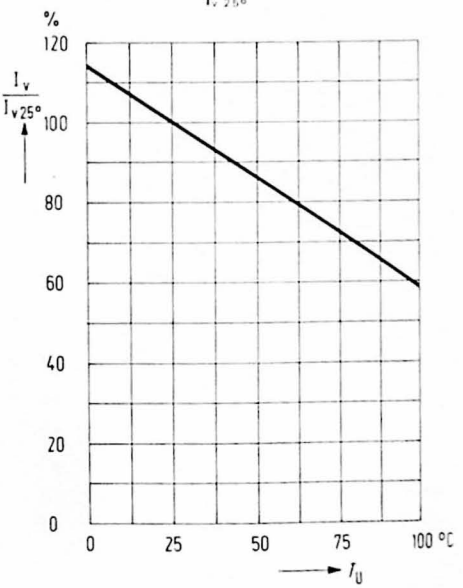
Kapazität $C = f(U_R)$



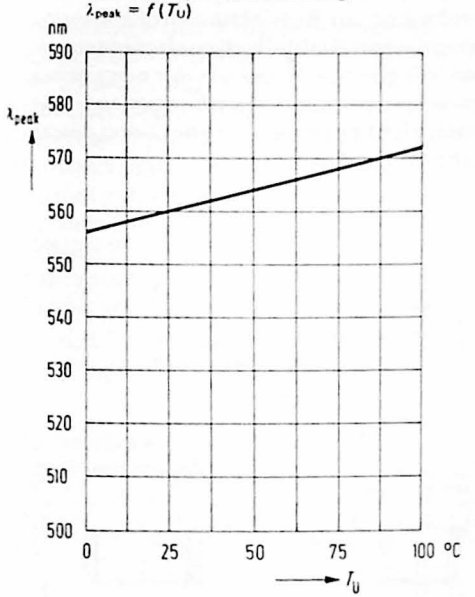
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$

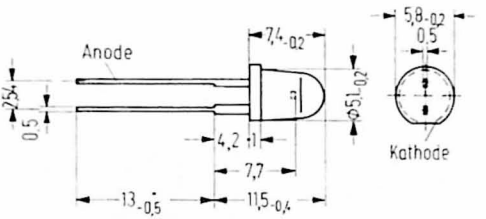


Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

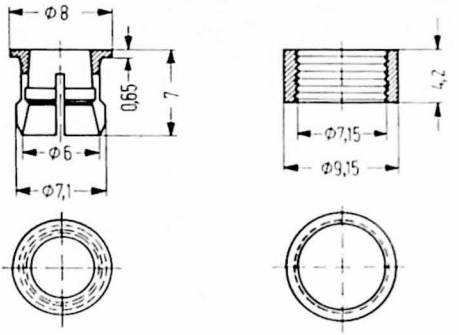


CQY 29 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung gelbes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. CQY 29 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
CQY 29 A	Q 68 000-A 1121-S 1
CQY 29/I	Q 68 000-A 1121-S 2
CQY 29/II	Q 68 000-A 1121-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 66



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

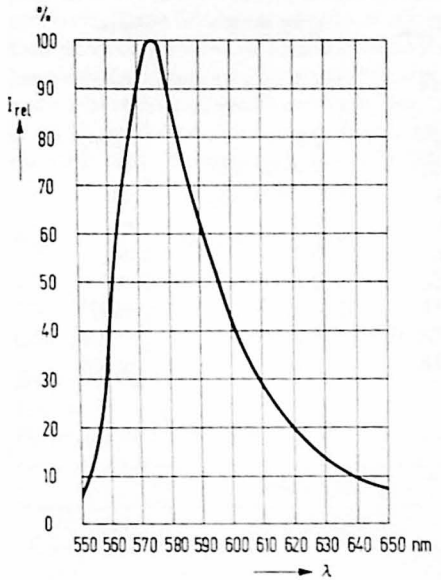
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient für I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient für U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

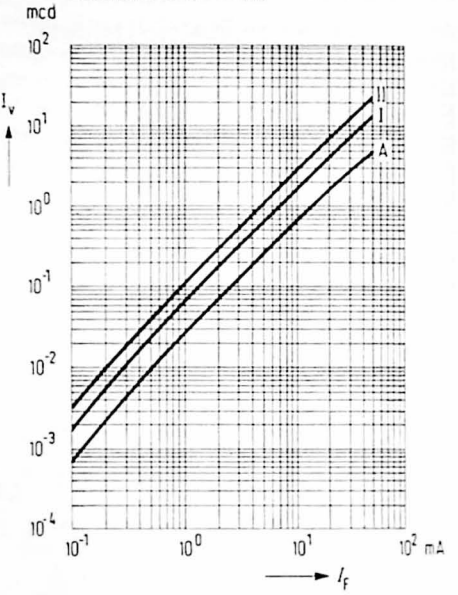
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	CQY 29 A	CQY 29/I	CQY 29/II	
I_v	1,5 (≧ 0,8)	4,0 (≧ 3,0)	7,0 (≧ 5,0)	mcd

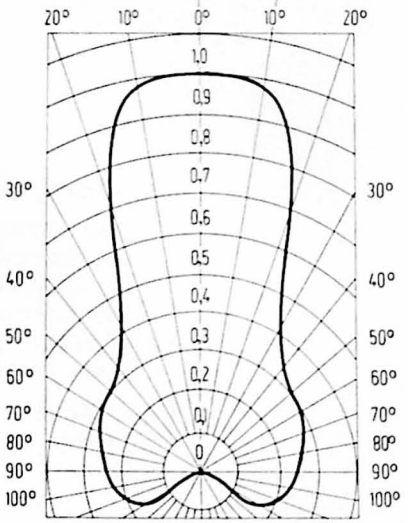
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



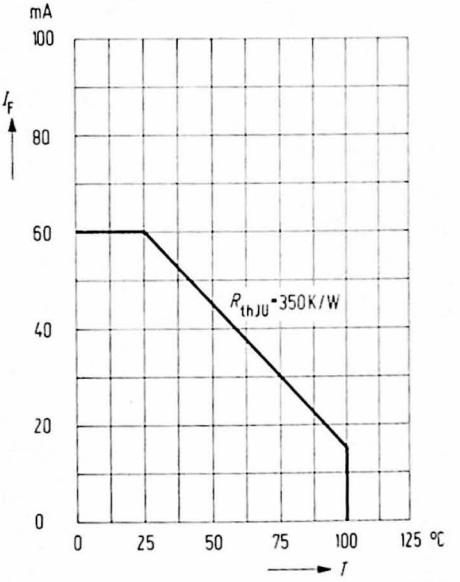
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



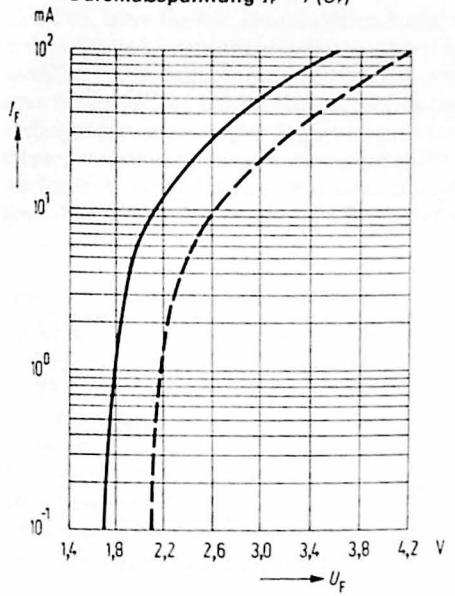
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



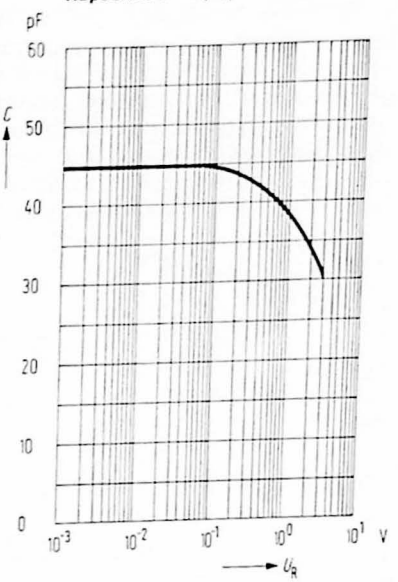
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



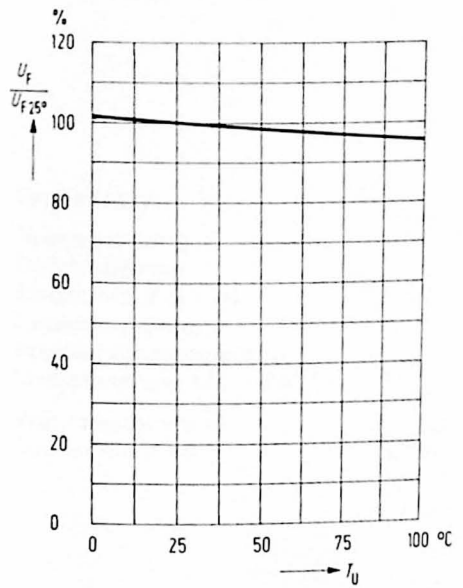
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



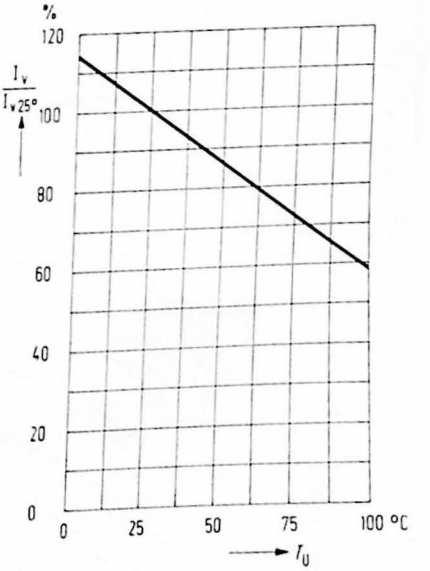
Kapazität $C = f(U_R)$



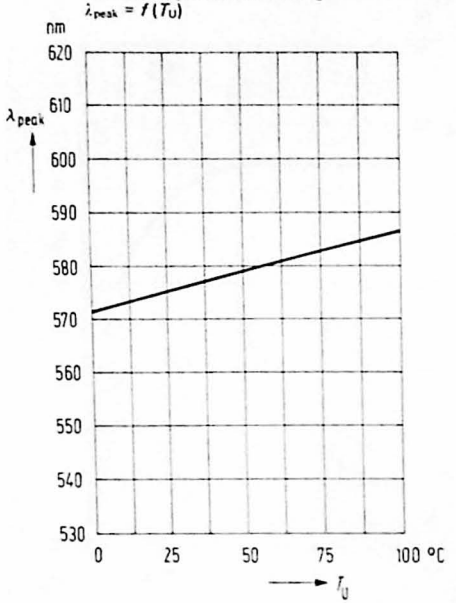
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$

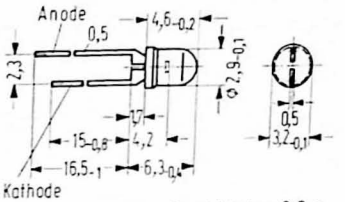


Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

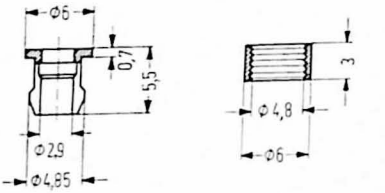


LD 35 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung gelbes Licht emittiert. Die Lumineszenzdiode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle von Dick- und Dünnfilmschaltungen oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 35 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden. LD 35 hat ein gelb diffuses Gehäuse.

Typ	Bestellnummer
LD 35 A	Q 62 703-Q 118-S 1
LD 35/I	Q 62 703-Q 118-S 2
LD 35/II	Q 62 703-Q 118-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 61
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 62



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3 V
Durchlaßstrom	I_F	60 mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	1 A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100 °C
Sperrschichttemperatur	T_j	100 °C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210 mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350 K/W

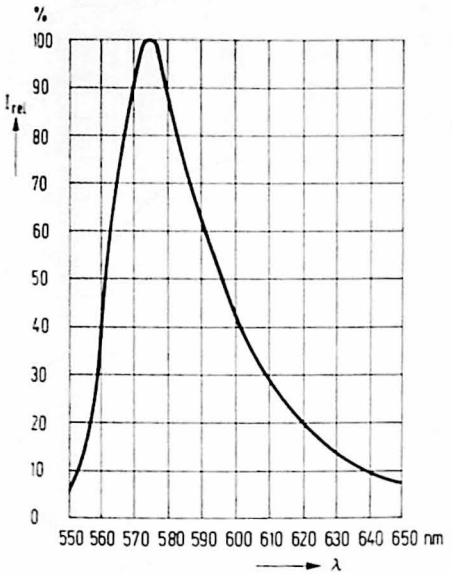
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	35	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient für I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient für U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

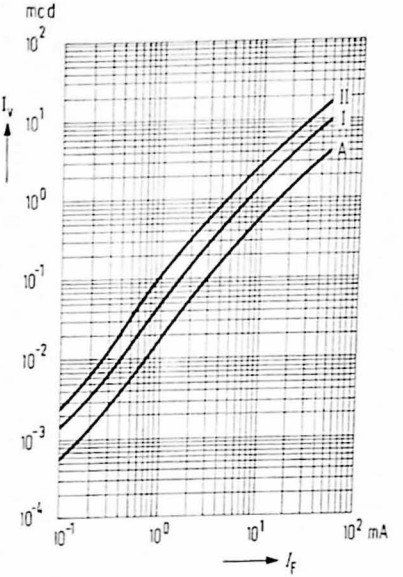
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 35 A	LD 35/I	LD 35/II	
I_v	1,5 (≧ 0,6)	3,5 (≧ 2,5)	6,0 (≧ 4,0)	mcd

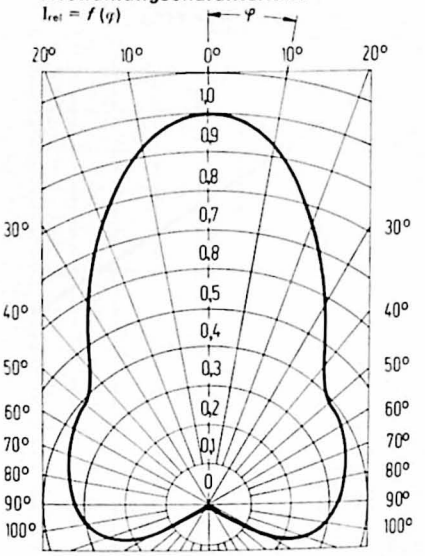
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



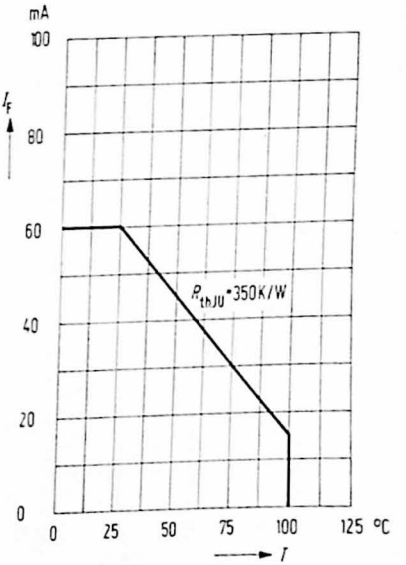
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



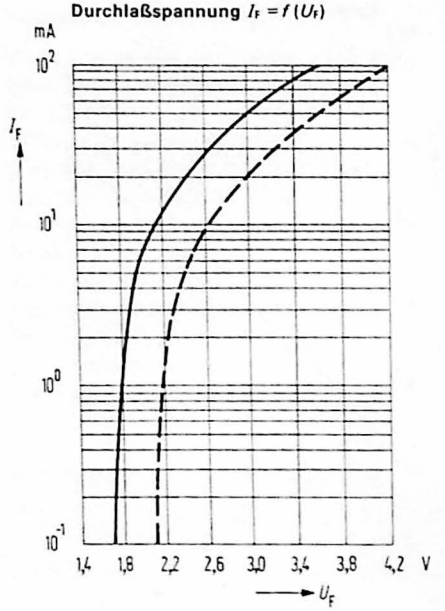
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



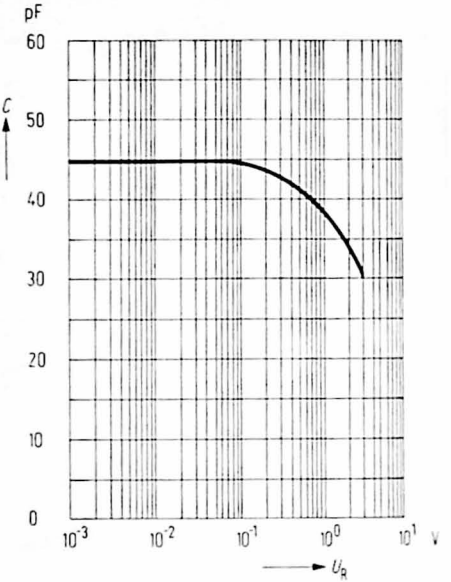
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



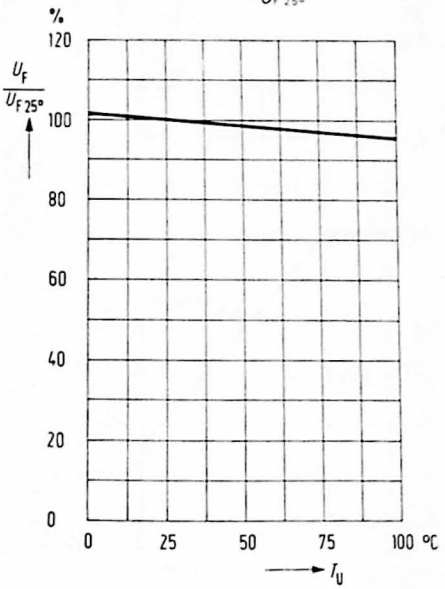
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



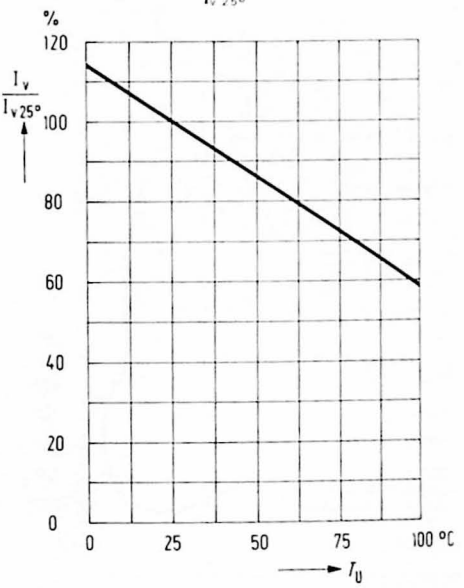
Kapazität $C = f(U_R)$



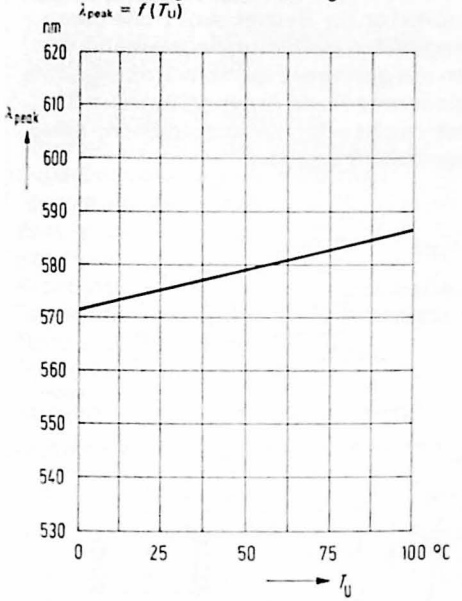
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$

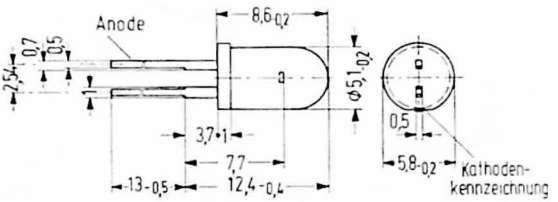


Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

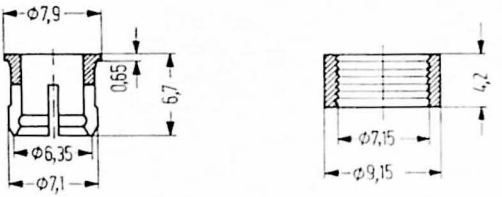


LD 55 ist eine GaP-Lumineszenzdiode, die bei Betrieb in Durchlaßrichtung gelbes Licht emittiert. Diese Diode ist vor allem als optischer Indikator zur Betriebskontrolle oder zur Betriebsanzeige von Geräten mit diskreten bzw. integrierten Halbleiterbauelementen vorgesehen. Sehr geringer Stromverbrauch, verbunden mit geringer Eigenerwärmung, sowie hohe Vibrationsfestigkeit, ermöglichen dieser Lumineszenzdiode Anwendungen in Bereichen, für die Signalglühlampen bisheriger Bauformen nicht oder nur unzureichend geeignet sind. LD 55 kann auch von TTL-Bausteinen angesteuert werden.

Typ	Bestellnummer
LD 55 A	Q 62 703-Q 120-S 1
LD 55/I	Q 62 703-Q 120-S 2
LD 55/II	Q 62 703-Q 120-S 3
Befestigungs-Hülse mit Ring, glasklar	Q 62 901-B 64
Befestigungs-Hülse mit Ring, schwarz	Q 62 901-B 65



Gewicht etwa 0,2 g



Befestigungs-Hülse Befestigungs-Ring

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leqq 1$ µs)	i_{FS}	1	A
Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 100	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	100	° C
Verlustleistung (T_U = 25° C)	P_{tot}	210	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	350	K/W

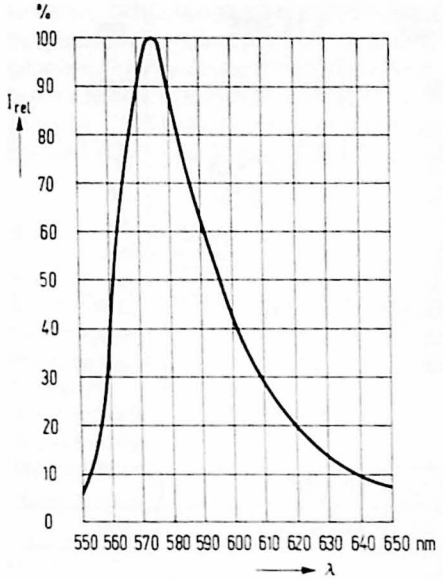
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	25	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	45	pF
Temperaturkoeffizient für I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient für U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient für λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

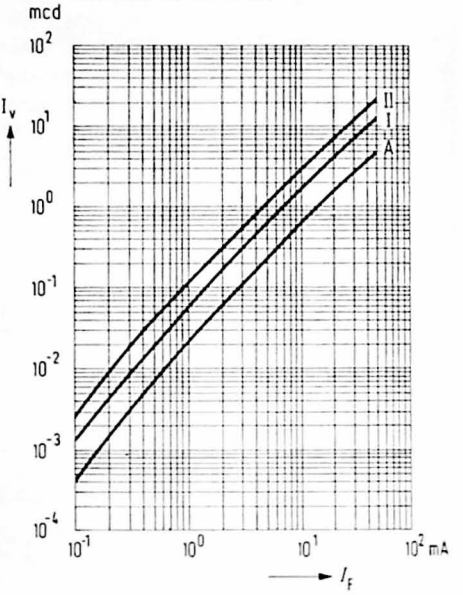
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 55 A	LD 55/I	LD 55/II	
I_v	1,5 (≧ 0,8)	4,0 (≧ 3,0)	7,0 (≧ 5,0)	mcd

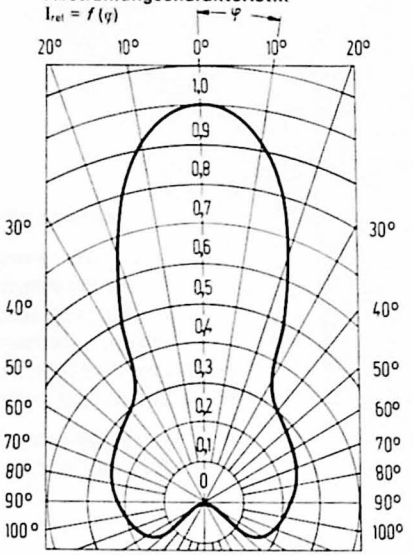
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



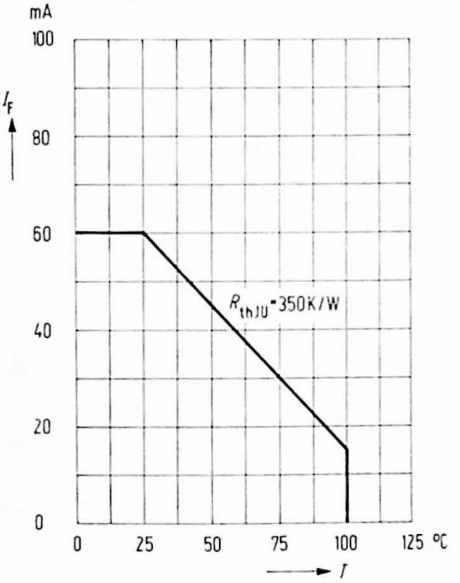
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



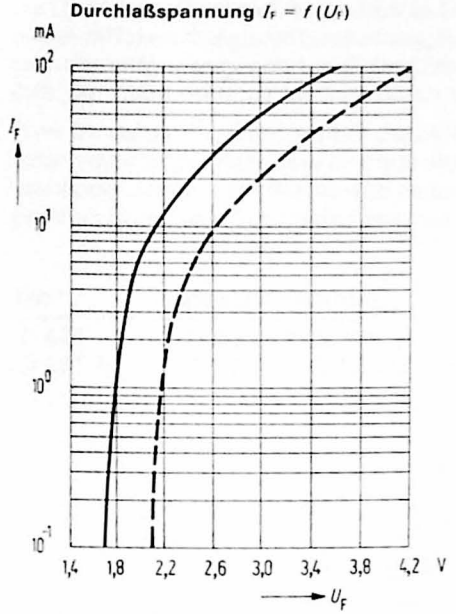
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



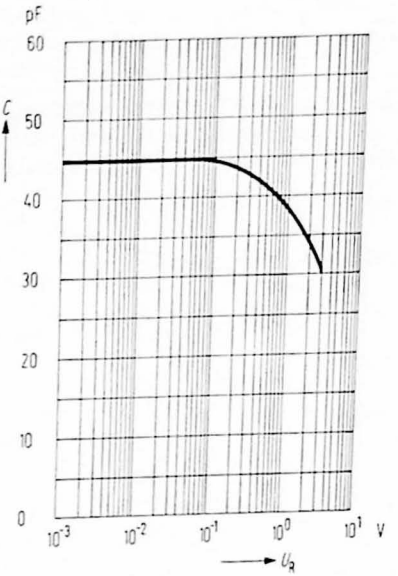
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



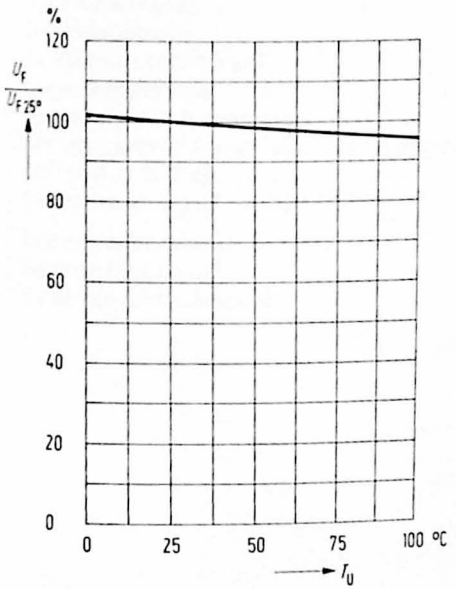
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



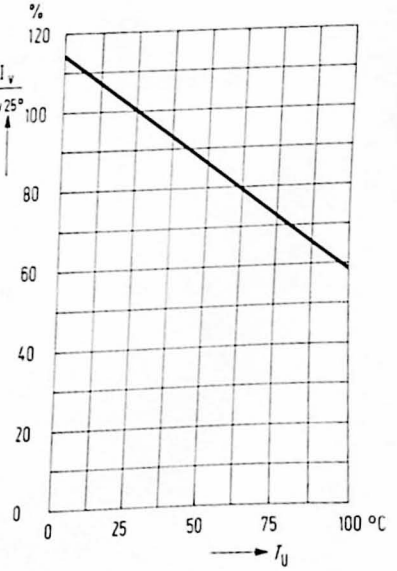
Kapazität $C = f(U_R)$



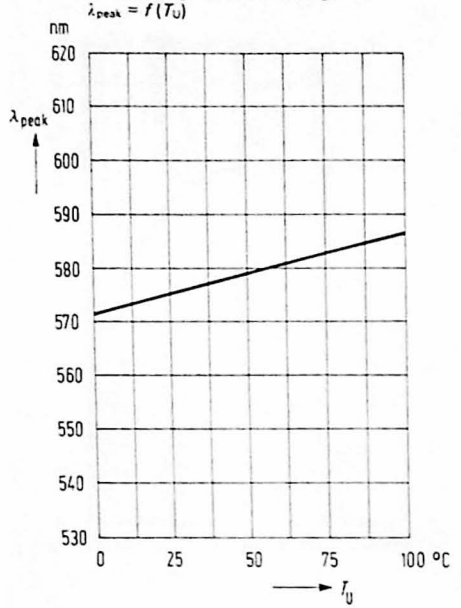
Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$

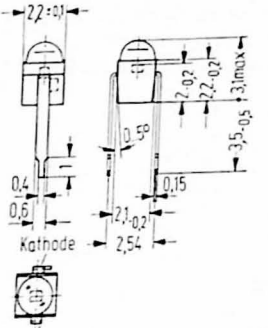


GaP-Lumineszenzdiode im 2,54-mm-Raster (gelbleuchtend)

Die LD 481 emittiert bei Stromfluß in Durchlaßrichtung gelbes Licht. Die Diode mit ihrer gelben diffusen Kunststoffumhüllung hat auf der Seite des Lichtaustrittes Linsenform und nach der entgegengesetzten Seite Lötspießanschlüsse im Rastermaß von 2,54 mm (1/10 Zoll). Der Kathodenanschluß ist durch eine Nase am Lötspieß gekennzeichnet.

Diese Diode ist TTL-kompatibel durch ihren geringen Stromverbrauch und wird als optischer Indikator zur Betriebskontrolle elektronischer Schaltungen verwendet. Als Lumineszenzdiodenzeilen (LD 480 bis 489) eignen sich die Dioden zum Aufbau kompletter Anzeigenordnungen, wie Schriftzeichen und Skalen.

Typ	Bestellnummer
LD 481	Q 62 703-Q 123
LD 481 A	Q 62 703-Q 123-S 1



Gewicht etwa 0,02 g

Grenzdaten

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	– 30 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

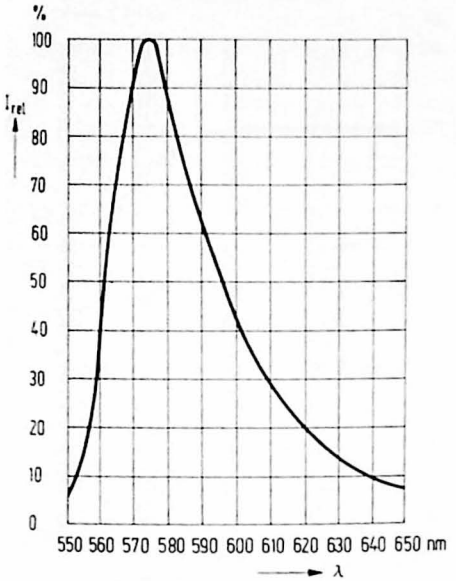
Kenndaten (T_U = 25° C)

Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel)			
(Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,1 (≦ 10)	µA
Kapazität (U_R = 0 V)	C_0	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

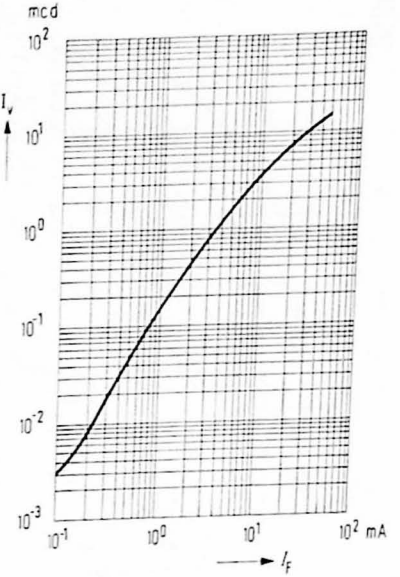
Lichtstärke (I_F = 20 mA)

Typ	LD 481	LD 481 A	
I_v	7 (≧ 4)	≧ 1,6	mcd

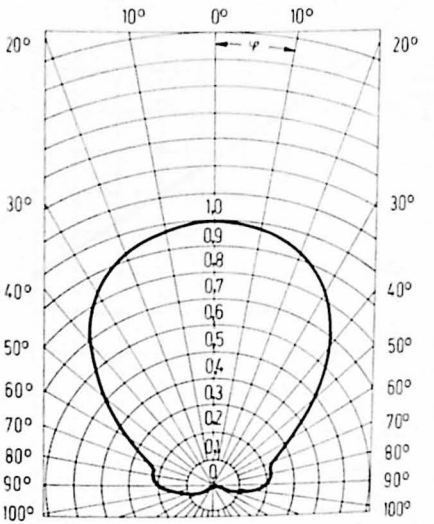
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



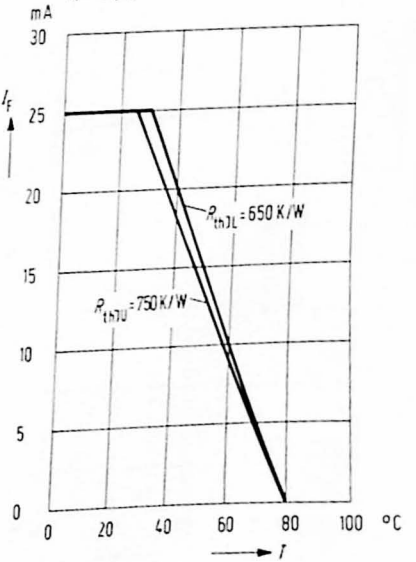
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



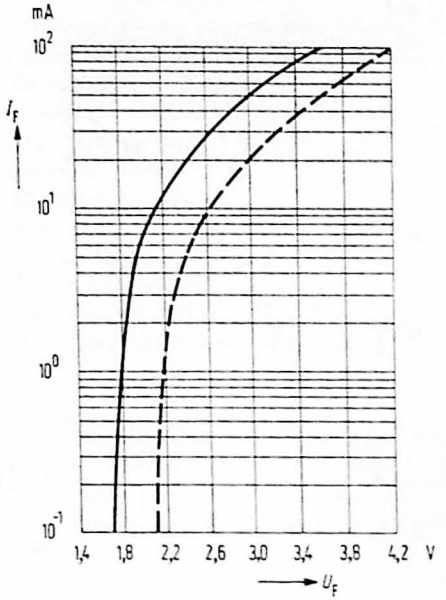
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



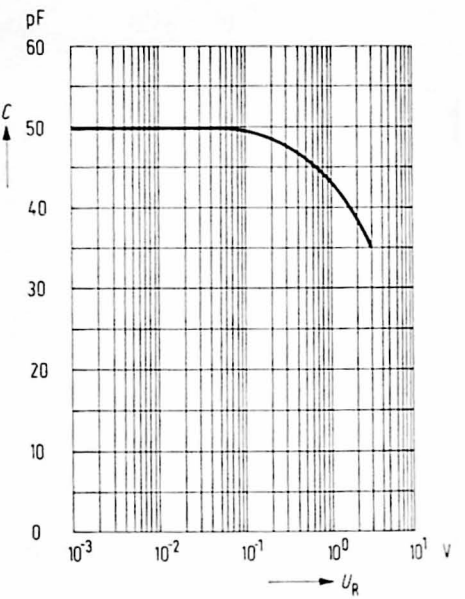
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



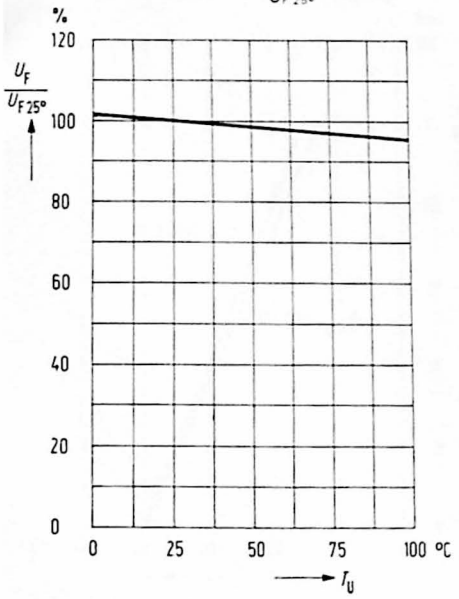
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



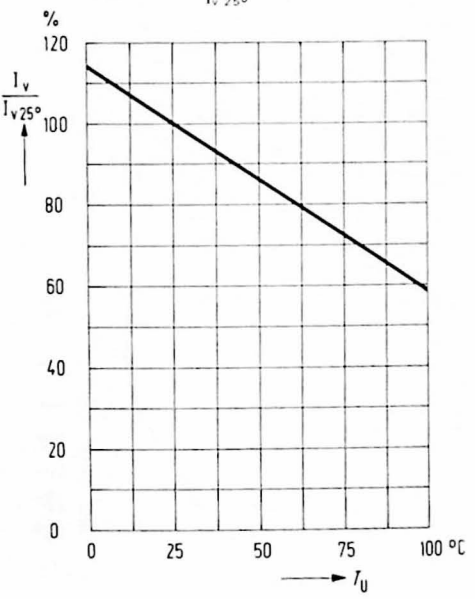
Kapazität $C = f(U_R)$



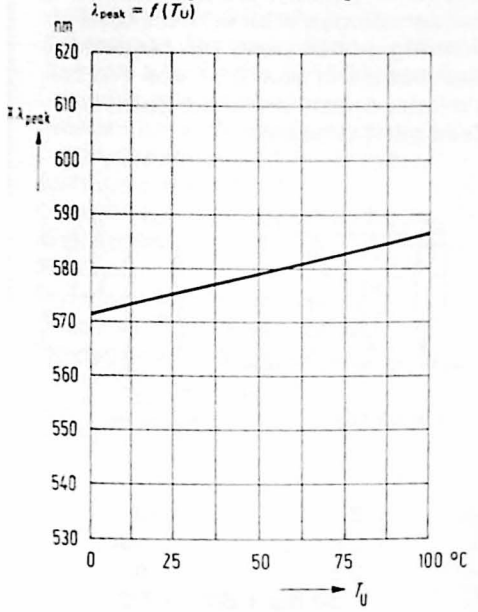
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



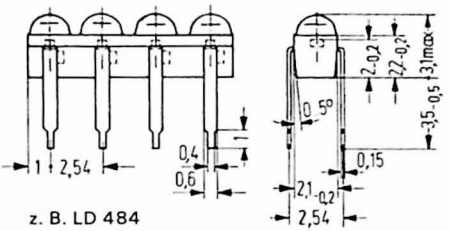
GaP-Lumineszenzdiodenzeilen im 2,54-mm-Raster (gelbleuchtend)

LD 480 bis LD 489

Die LD 480 bis 489 sind GaP-Lumineszenzdiodenzeilen in gelber Kunststoffumhüllung, welche aus einer Anordnung von maximal 10 Lumineszenzdioden in einer Reihe bestehen. Die Dioden emittieren bei Stromfluß in Durchlaßrichtung gelbes Licht. Die Abstände der einzelnen Dioden entsprechen dem genormten Rasterabstand von 2,54 mm (1/10 Zoll). Die dritte Zahl der Typenbezeichnung ist identisch mit der Anzahl der in der Zeile vorhandenen Lumineszenzdioden (z. B. LD 484 ist eine Zeile mit 4 Dioden).

Typ	Bestellnummer
LD 482	Q 62 703-Q 103 (2 Dioden in Zeile)
LD 483	Q 62 703-Q 104 (3 Dioden in Zeile)
LD 484	Q 62 703-Q 105 (4 Dioden in Zeile)
LD 486	Q 62 703-Q 107 (6 Dioden in Zeile)
LD 488	Q 62 703-Q 109 (8 Dioden in Zeile)

Abweichende Systemzahlen pro Zeile auf Anfrage



z. B. LD 484

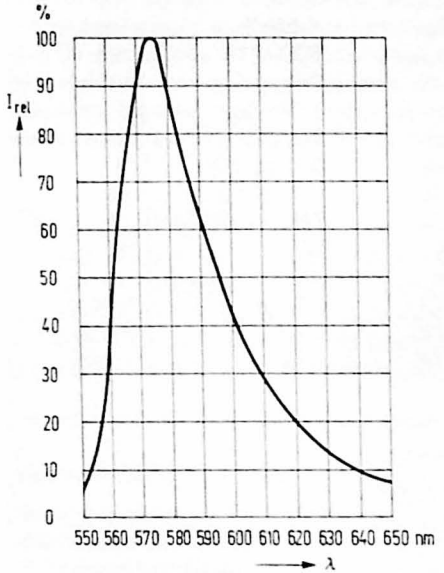
Grenzdaten (Einzeldiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	25	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	0,5	A
Lagertemperatur	T_s	– 30 bis + 80	° C
Sperrschichttemperatur	T_j	80	° C
Löttemperatur 2 mm vom Gehäuseboden entfernt ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Verlustleistung (T_L = 25° C)	P_{tot}	85	mW
Wärmewiderstand			
Sperrschicht-Luft	R_{thJU}	750	K/W
Sperrschicht-Lötspieß	R_{thJL}	650	K/W

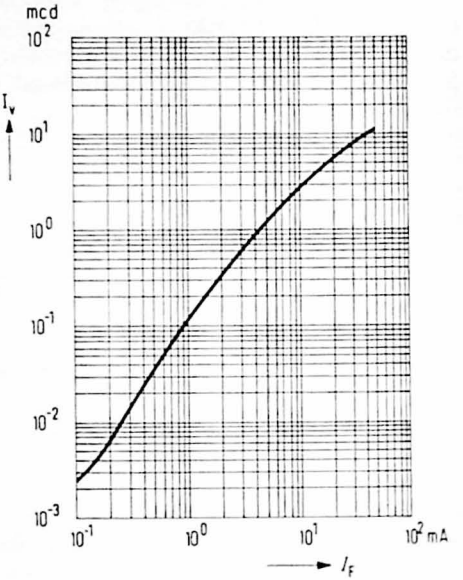
Kenndaten (T_U = 25° C)

Lichtstärke (I_F = 20 mA)	I_v	4 bis 8	mcd
Wellenlänge des emittierten Lichtes	λ_{peak}	575 ±15	nm
Spektrale Bandbreite für 50% von I_{max}	$\Delta\lambda$	25	nm
Öffnungskegel (Halbwinkel) (Grenzen für 50% der Lichtstärke I_v)	φ	50	Grad
Durchlaßspannung (I_F = 20 mA)	U_F	2,4 (≦ 3,0)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,1 (≦ 10)	µA
Kapazität (U_R = 0 V)	C_O	50	pF
Anstiegszeit	t_r	50	ns
Abfallzeit	t_f	50	ns
Temperaturkoeffizient von I_v	TK	– 0,55	%/K
Temperaturkoeffizient von U_F	TK	– 1,6	mV/K
Temperaturkoeffizient von λ_{peak}	TK	0,15	nm/K

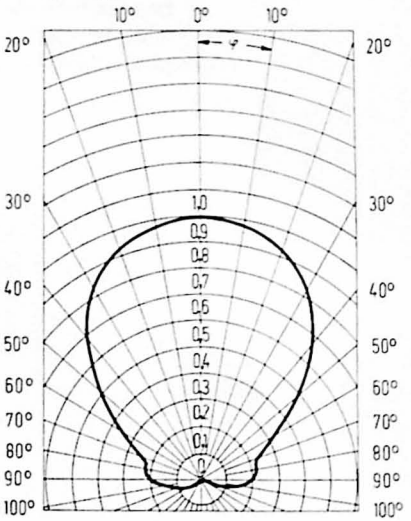
Relative spektrale Emission $I_{rel} = f(\lambda)$



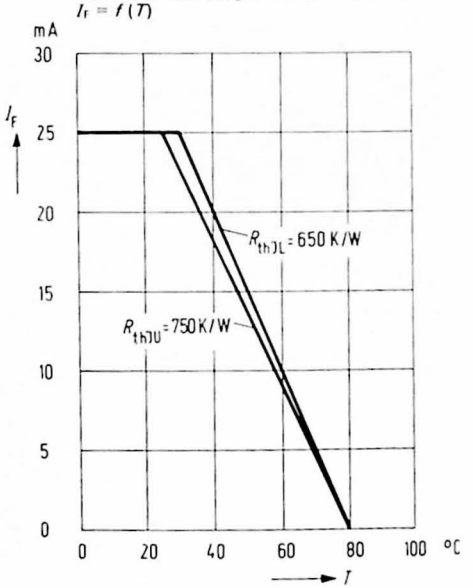
Lichtstärke $I_v = f(I_F)$



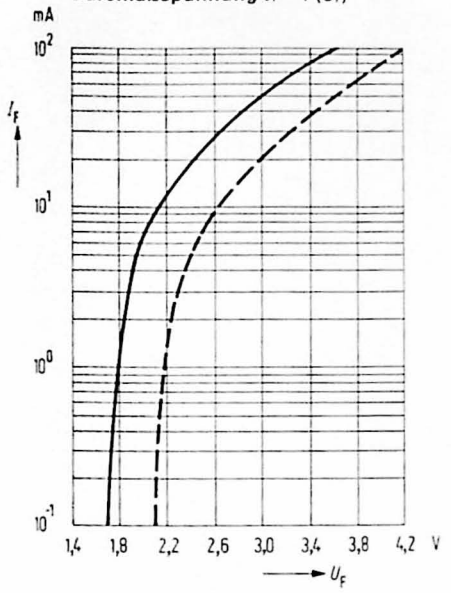
Abstrahlungscharakteristik
$I_{rel} = f(\varphi)$



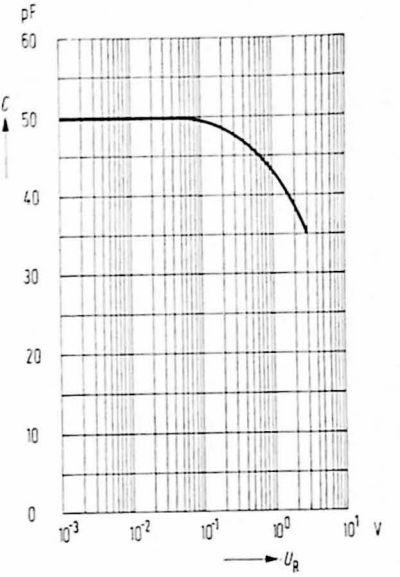
Maximal zulässiger Durchlaßstrom
$I_F = f(T)$



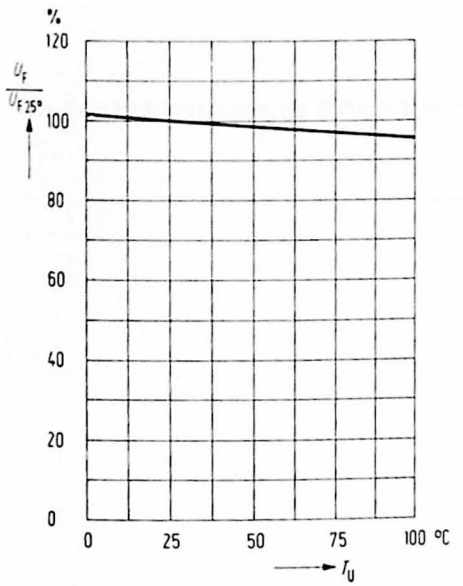
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



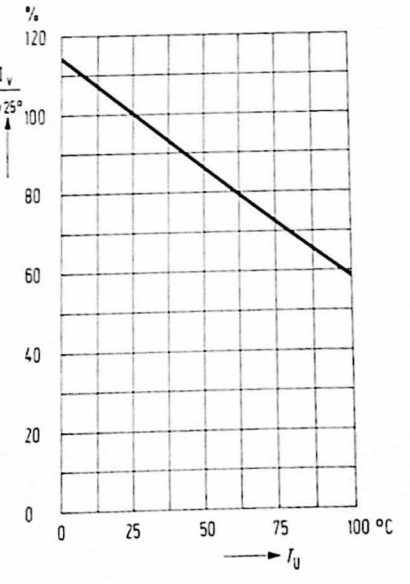
Kapazität $C = f(U_R)$



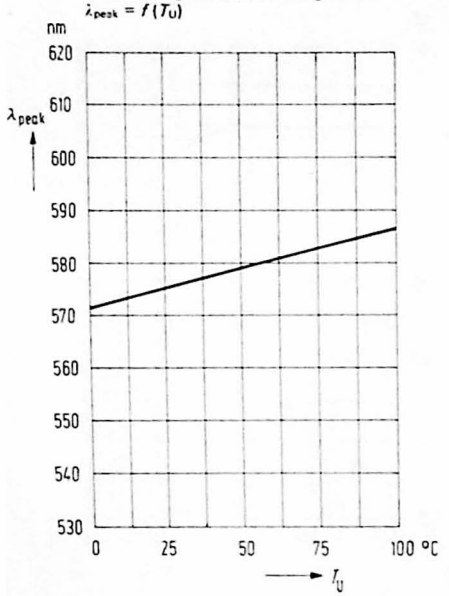
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



Lichtstärke $\frac{I_v}{I_{v\,25°}} = f(T_U)$



Wellenlänge der Strahlung
$\lambda_{peak} = f(T_U)$



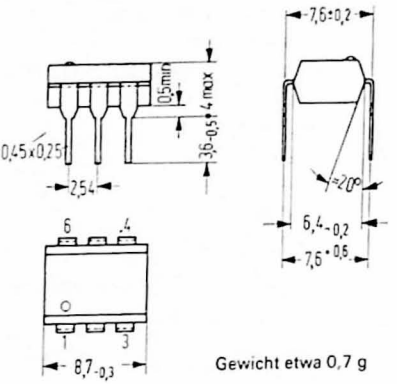
Optoelektronische Koppelelemente

Optoelektronisches Koppelelement mit besonders großem Stromübertragungsverhältnis

Das Koppelelement CNY 17 besitzt als Sender eine GaAs-Lumineszenzdiode, die optisch mit einem Silizium-Planar-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist in ein Plastik-Steckgehäuse 20 A 6 DIN 41866 eingebaut.

Das Koppelelement ermöglicht die Übertragung von Signalen zwischen zwei galvanisch getrennten Stromkreisen. Der Potentialunterschied zwischen zu koppelnden Schaltungen darf die maximal zulässige Isolationsspannung nicht überschreiten.

Typ	Bestellnummer
CNY 17/I	Q 62 703-N 1-S 1
CNY 17/II	Q 62 703-N 1-S 2
CNY 17/III	Q 62 703-N 1-S 3
CNY 17/IV	Q 62 703-N 1-S 4



Gewicht etwa 0,7 g

Lumineszenzdiode, Sender, Fototransistor Empfänger

1 Anode
2 Kathode
3 nicht beschaltet
4 Emitter
5 Kollektor
6 Basis

Grenzdaten

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	1,5	A
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	70	V
Emitter-Basis-Spannung	U_{EBO}	7	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

Koppelelement

Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 125	° C
Betriebstemperatur	T_U	– 55 bis + 100	° C
Löttemperatur (2 mm vom Gehäuseboden entfernt) ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Isolationsprüfspannung (zwischen Sender und Empfänger bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50 014; Kriechstrecke 8,2 mm min; Luftstrecke 7,6 mm min)	U_{is}	4000	V

Kriechstromfestigkeit: Gruppe III (KC ≧ 600) nach VDE 110 § 6 Tabelle 3 und DIN 53 480/ VDE 0303 Teil 1.

DIN-Norm bzw. VDE-Vorschrift in Vorbereitung, bezüglich Nennisolationsspannung gilt vorläufig VDE-Entscheidung 69 bzw. VDE 0110 und 0160.

Kenndaten (T_U = 25° C)

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Durchlaßspannung (I_F = 60 mA)	U_F	1,25 (≦ 1,65)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Kapazität (U_R = 0 V; f = 1 MHz)	C_O	50	pF

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kapazität (U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz)	C_{CE}	10	pF
	C_{CB}	15	pF
	C_{EB}	16	pF

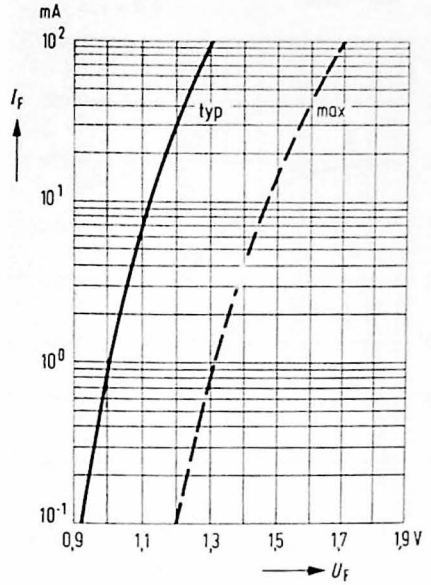
Koppelelement

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_F = 10 mA; I_C = 2,5 mA)	U_{CEsat}	0,3	V
Koppelkapazität	C_K	0,34	pF

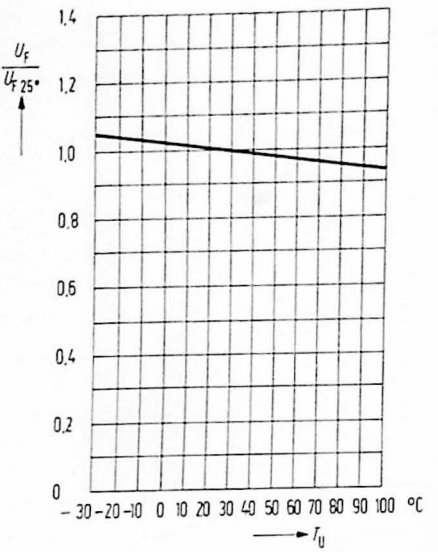
Die Koppelelemente werden nach dem Stromübertragungsverhältnis $\frac{I_C}{I_F}$ bei I_E = 10 mA und U_{CE} = 5 V gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	IV	
$\frac{I_C}{I_F}$	40 bis 80	63 bis 125	100 bis 200	160 bis 320	%
Stromverstärkung B (I_C = 10 mA; U_{CE} = 5 V)	250	350	500	700	
Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 10 V) I_{CEO}	8 (≦ 50)	2 (≦ 50)	5 (≦ 100)	5 (≦ 100)	nA

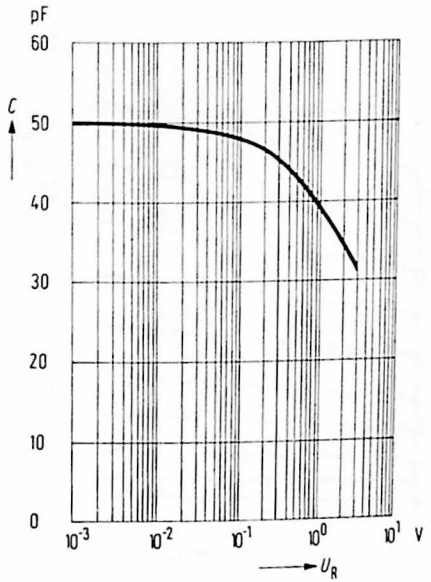
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



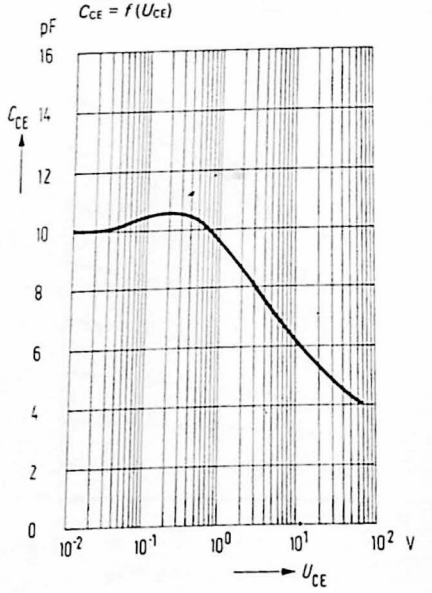
Durchlaßspannung $\frac{U_F}{U_{F\,25°}} = f(T_U)$



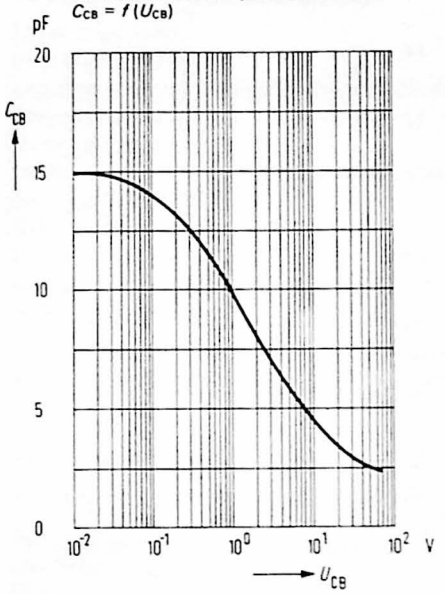
Kapazität $C = f(U_R)$



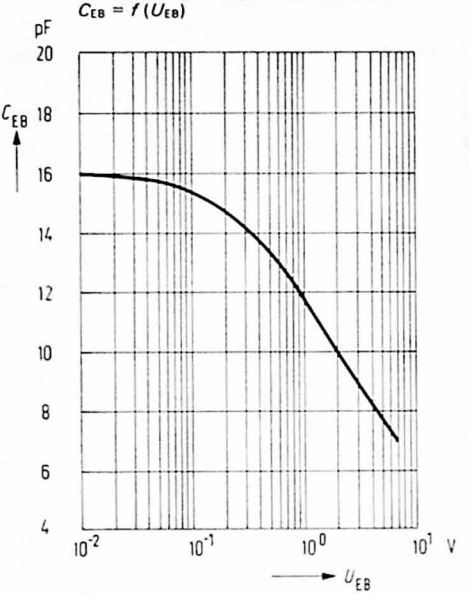
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$



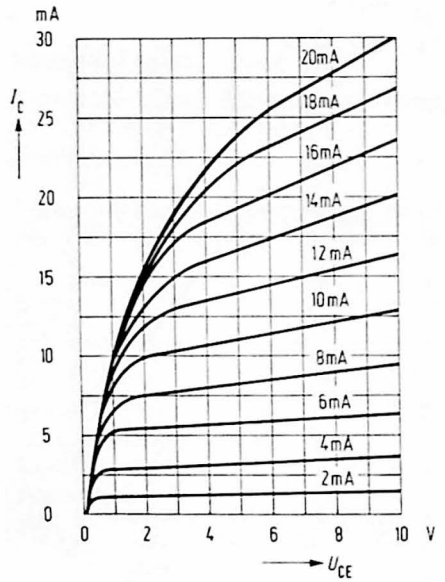
Kollektor-Basis-Kapazität
$C_{CB} = f(U_{CB})$



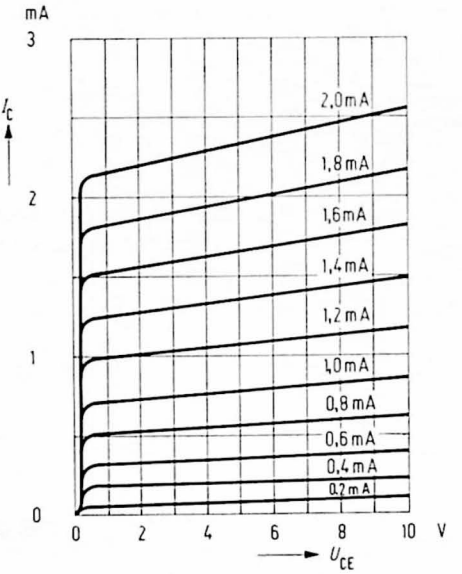
Emitter-Basis-Kapazität
$C_{EB} = f(U_{EB})$



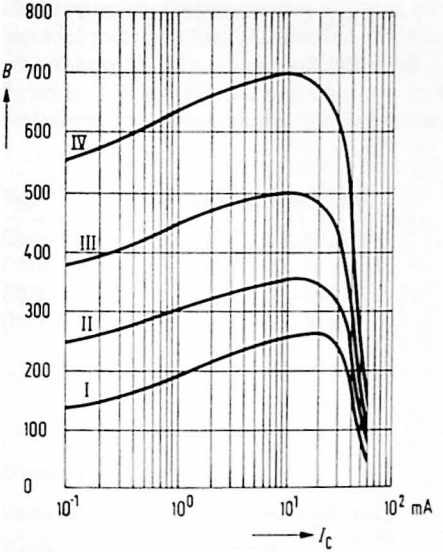
Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$



Ausgangskennlinien $I_C = f(U_{CE})$



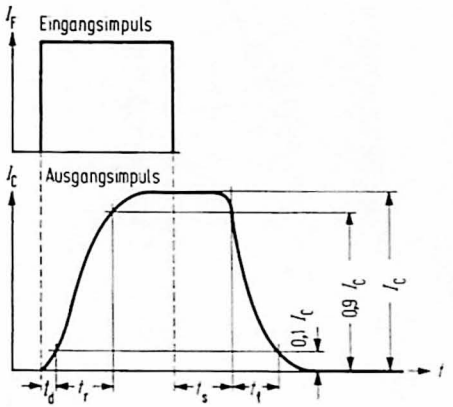
Stromverstärkung $B = f(I_C)$
$U_{CE} = 5$ V

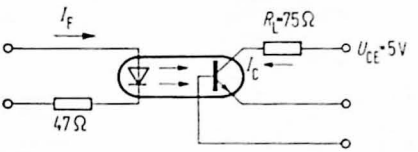


Schaltzeiten

Lastwiderstand	R_L	75 Ω	µs
Verzögerungszeit	t_d	0,5	µs
Anstiegszeit	t_r	2	µs
Speicherzeit	t_s	0,2	µs
Abfallzeit	t_f	2	µs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

I_F = 10 mA
U_{CE} = 5 V
T_U = 25° C





Anhand des obigen Bildes definiert man folgende Zeiten:

Einschaltzeit $t_{ein} = t_d + t_r$

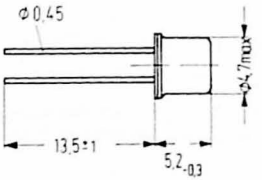
Die Einschaltzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) nach Einschalten des Steuerstromes (Basisstrom) auf 90% seines Maximalwertes ansteigt. Sie setzt sich zusammen aus der Verzögerungszeit t_d (delay-time) und der Anstiegszeit t_r (rise-time). Die Verzögerungszeit ist die Zeit, in der nach Einschalten des Steuerimpulses der Kollektorstrom auf 10% seines Endwertes angestiegen ist. Die Anstiegszeit ist jene Zeit, in der der Kollektorstrom von 10% auf 90% seines Endwertes ansteigt.

Ausschaltzeit $t_{aus} = t_s + t_f$

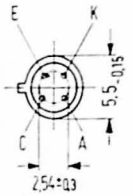
Die Ausschaltzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerimpulses der Ausgangsstrom auf 10% seines Maximalwertes absinkt.
Sie setzt sich zusammen aus der Speicherzeit t_s und der Abfallzeit t_f.
Die Speicherzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerstromes (Durchlaßstrom I_F der Lumineszenzdiode) der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) auf 90% seines Maximalwertes absinkt.
Die Abfallzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) von 90% auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

Das Koppelelement CNY 18 besitzt als Sender eine GaAs-Lumineszenzdiode, welche optisch mit einem Silizium-Planar-Fototransistor als Empfänger gekoppelt ist. Das Bauelement ist im Gehäuse 18 A 4 DIN 41876 (TO-72) eingebaut. Der Kollektor des Fototransistors ist mit dem Metallgehäuse galvanisch verbunden. Das Koppelelement ermöglicht die Übertragung von Signalen zwischen zwei galvanisch getrennten Stromkreisen. Der Potentialunterschied zwischen den zu koppelnden Schaltungen darf die max. zulässige Isolationsspannung nicht überschreiten.

Typ	Bestellnummer
CNY 18/I	Q 62 703-N 2-S 1
CNY 18/II	Q 62 703-N 2-S 2
CNY 18/III	Q 62 703-N 2-S 3
CNY 18/IV	Q 62 703-N 2-S 4



Gewicht etwa 0,4 g



C mit Gehäuse verbunden

Grenzdaten

Sender GaAs-Lumineszenzdiode

Sperrspannung	U_R	3	V
Durchlaßstrom	I_F	60	mA
Stoßstrom ($t \leqq 10$ µs)	i_{FS}	1,5	A
Verlustleistung	P_{tot}	100	mW

Empfänger Si-Fototransistor

Kollektor-Emitter-Spannung	U_{CEO}	32	V
Kollektorstrom	I_C	100	mA
Verlustleistung	P_{tot}	150	mW

Koppelelement

Lagertemperatur	T_s	– 55 bis + 125	° C
Betriebstemperatur	T_U	– 55 bis + 100	° C
Löttemperatur (2 mm vom Gehäuseboden entfernt) ($t \leqq 3$ s)	T_L	230	° C
Isolationsspannung zwischen Sender und Empfänger bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50 014 (Kriechstrecke 0,35 mm min; Luftstrecke 0,35 mm min)	U_{is}	500	V

Kriechstromfestigkeit: Gruppe III (KC ≧ 600) nach VDE 110 § 6 Tabelle 3 und DIN 53 480/ VDE 0303 Teil 1.

DIN-Norm bzw. VDE-Vorschrift in Vorbereitung. Bezüglich Nennisolationsspannung gilt vorläufig VDE-Entscheidung 69 bzw. VDE 0110 und 0160.

Kenndaten (T_U = 25° C)

Sender (GaAs-Lumineszenzdiode)

Durchlaßspannung (I_F = 60 mA)	U_F	1,25 (≦ 1,7)	V
Durchbruchspannung (I_R = 100 µA)	U_{BR}	30 (≧ 4)	V
Sperrstrom (U_R = 3 V)	I_R	0,01 (≦ 10)	µA
Kapazität (U_R = 0 V; f = 1 MHz)	C_O	50	pF

Empfänger (Si-Fototransistor)

Kollektor-Emitter-Reststrom (U_{CE} = 10 V)	I_{CEO}	2 (≦ 100)	nA
Kollektor-Emitter-Kapazität (U_{CE} = 0 V; f = 1 MHz)	C_{CE}	10	pF

Koppelelement

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (I_F = 10 mA; I_C = 1 mA)	U_{CEsat}	0,1 (≦ 0,2)	V

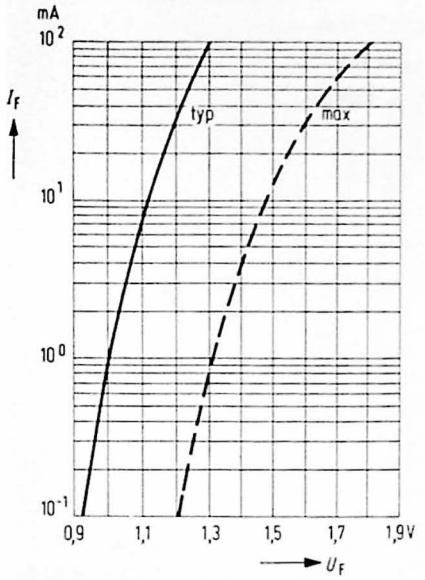
Koppelkapazitäten (f = 1 MHz)

Lumineszenzdiode		Fototransistor			
Anode – Kathode kurzgeschlossen	——►	Emitter – Kollektor kurzgeschlossen	C_K	1,4	pF
Anode – Kathode kurzgeschlossen	——►	Kollektor (Emitter an Masse)	C_K	1,1	pF
Anode – Kathode kurzgeschlossen	——►	Emitter (Kollektor an Masse)	C_K	0,1	pF

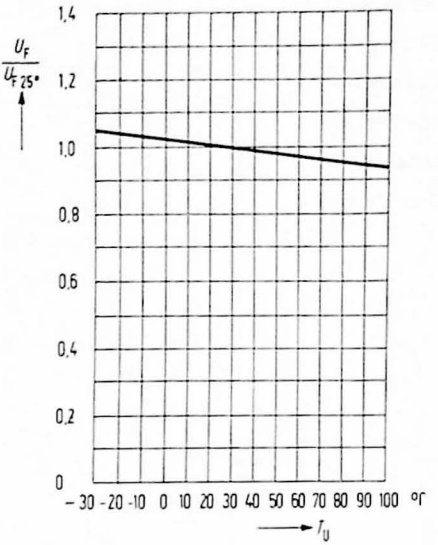
Die Koppelelemente werden nach dem Stromübertragungsverhältnis $\frac{I_C}{I_F}$ bei I_F = 10 mA und U_{CE} = 5 V gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

Gruppe	I	II	III	IV	
$\frac{I_C}{I_F}$	10 bis 20	16 bis 32	25 bis 50	40 bis 80	%

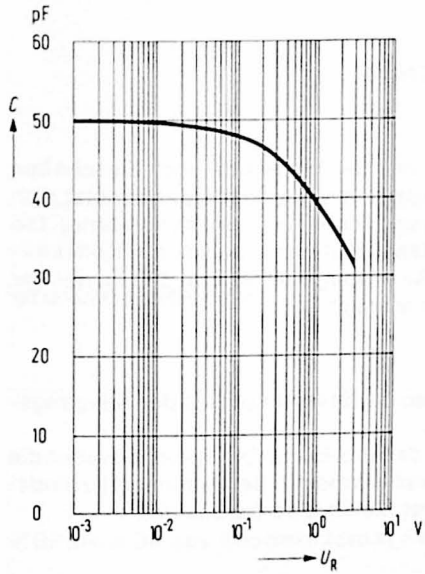
Durchlaßspannung $I_F = f(U_F)$



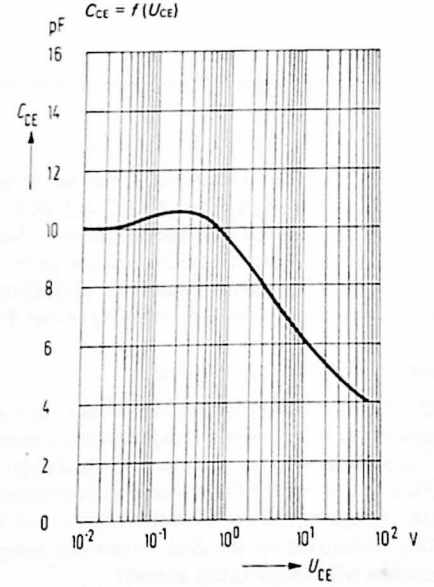
Durchlaßspannung $\frac{U_f}{U_{f\,25°}} = f(T_U)$



Kapazität $C = f(U_R)$



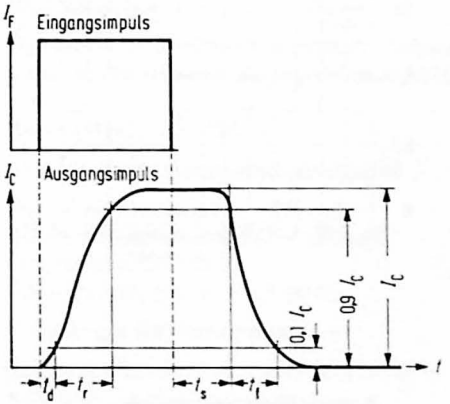
Kollektor-Emitter-Kapazität
$C_{CE} = f(U_{CE})$

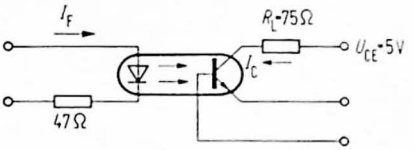


Schaltzeiten

Lastwiderstand	R_L	75 Ω	µs
Verzögerungszeit	t_d	0,5	µs
Anstiegszeit	t_r	2	µs
Speicherzeit	t_s	0,2	µs
Abfallzeit	t_f	2	µs
Grenzfrequenz	f_g	250	kHz

I_F = 10 mA
U_{CE} = 5 V
T_U = 25° C





Anhand des obigen Bildes definiert man folgende Zeiten:

Einschaltzeit $t_{ein} = t_d + t_r$

Die Einschaltzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) nach Einschalten des Steuerstromes (Basisstrom) auf 90% seines Maximalwertes ansteigt. Sie setzt sich zusammen aus der Verzögerungszeit t_d (delay-time) und der Anstiegszeit t_r (rise-time). Die Verzögerungszeit ist die Zeit, in der nach Einschalten des Steuerimpulses der Kollektorstrom auf 10% seines Endwertes angestiegen ist. Die Anstiegszeit ist jene Zeit, in der der Kollektorstrom von 10% auf 90% seines Endwertes ansteigt.

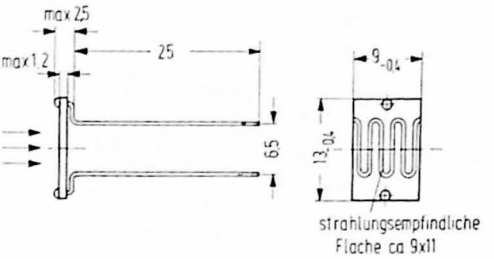
Ausschaltzeit $t_{aus} = t_s + t_f$

Die Ausschaltzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerimpulses der Ausgangsstrom auf 10% seines Maximalwertes absinkt.
Sie setzt sich zusammen aus der Speicherzeit t_s und der Abfallzeit t_f. Die Speicherzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerstromes (Durchlaßstrom I_F der Lumineszenzdiode) der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) auf 90% seines Maximalwertes absinkt.
Die Abfallzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) von 90% auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

Fotowiderstände

FW 9801 und FW 9802 sind Cadmiumsulfid-Fotowiderstände mit Lackabdeckung. Sie sind für Anwendungen vorgesehen, die eine geringe Einbautiefe erfordern.

Typ	Bestellnummer
FW 9801	Q 62 705-P 18-F 65
FW 9802	Q 62 705-P 19-F 65

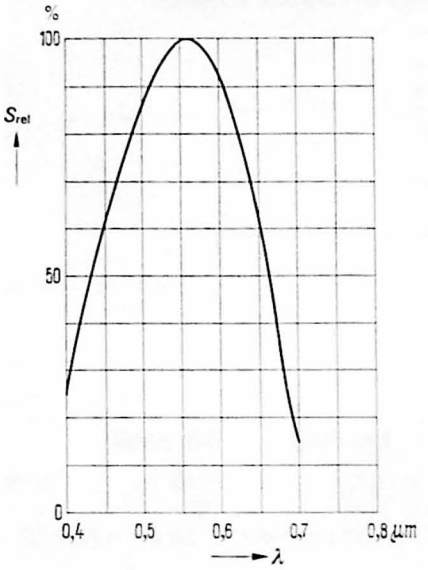


Grenzdaten		**FW 9801**	**FW 9802**	
Verlustleistung	P_{tot}	300	300	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	250	V
Umgebungstemperatur (T_U = 25° C)	T_U	– 30 bis + 60	– 30 bis + 70	° C
Kenndaten (T_U = 25° C)				
Dunkelwiderstand nach 1 s[1]) Lichtsperrung (min)	R_0	800	800	kΩ
Hellwiderstand bei 50 lx	R_{50}	3	9	kΩ
Widerstandstoleranz bei 50 lx	Δ_R	±50	±50	%
Spektraler Bereich der Fotoempfindlichkeit[2])	λ	350 bis 750	350 bis 750	nm
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	575 ± 75	575 ± 75	nm
Meßspannung	U	2	2	V

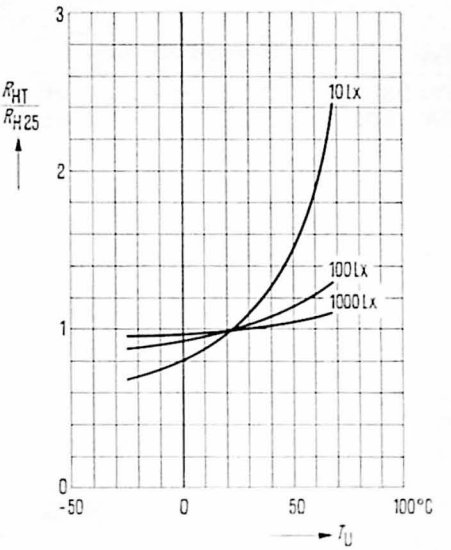
Meßbedingungen:
Beleuchtungsstärke = 50 lx, Farbtemperatur der Lichtquelle = 2856 K.
Vor der Messung werden die Fotowiderstände mindestens 24 Stunden in Dunkelheit bei ca. 25° C Umgebungstemperatur gelagert und anschließend ca. 16 Stunden mit 300 lx belichtet.

[1]) Dunkelwiderstand ausgehend von der Beleuchtungsstärke 50 lx.
[2]) Bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf 10% des Maximums abgefallen ist.

Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$

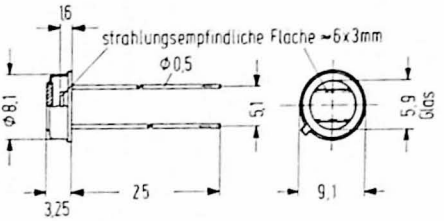


Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



RPY 60 ist ein Cadmiumselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 60	Q 62 717-P 3



Gewicht etwa 2 g

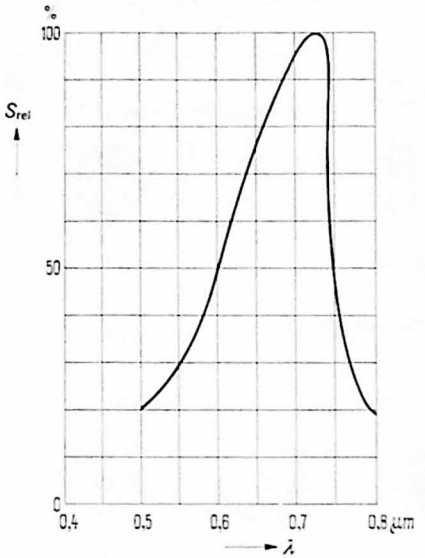
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	– 40 bis + 75	° C

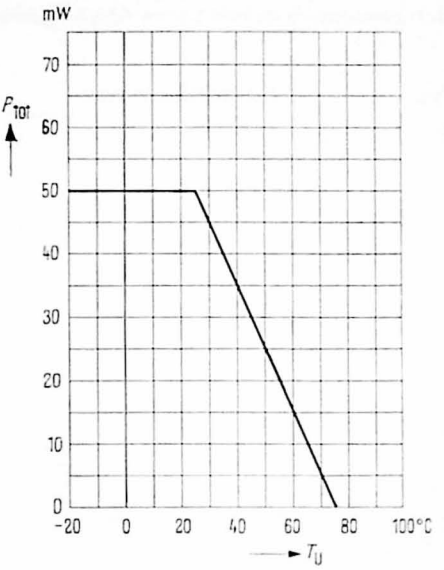
Kenndaten (T_U = 25° C)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geqq 1 \cdot 10^8$	Ω
Hellwiderstand (E_v = 1000 lx)	R_{1000}	300 bis 800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	0,72	µm
Temperaturkoeffizient (E_v = 1000 lx; T_U = – 25 bis + 75° C)	TK	1	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	1 bis 3	ms

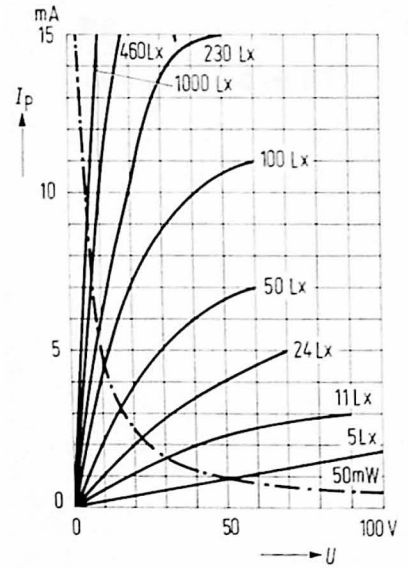
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



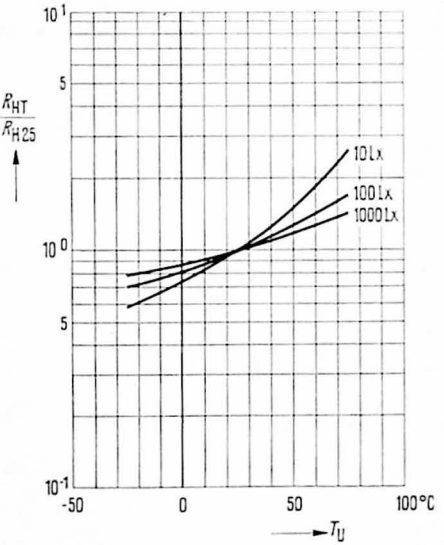
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



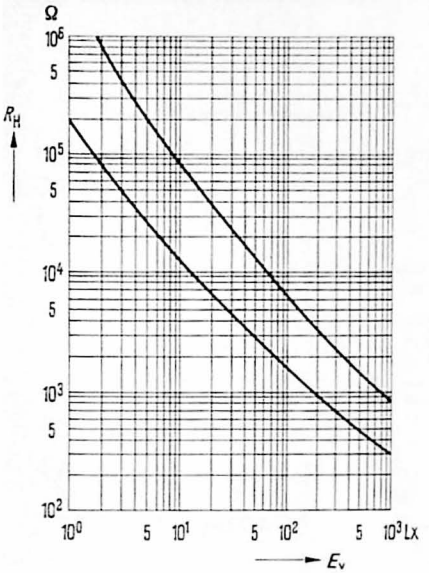
Strom-Spannungskennlinien $I_P = f(U)$
Beleuchtungsstärke E_v = Parameter



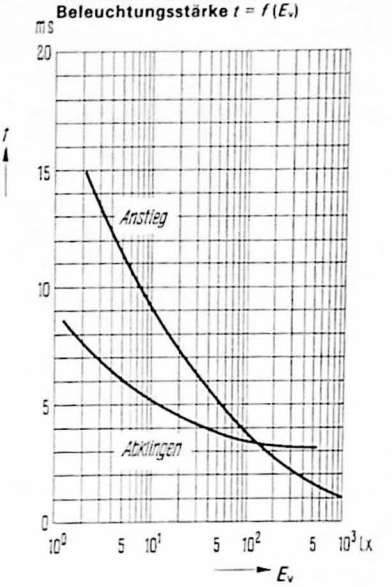
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$ (Streubereich)

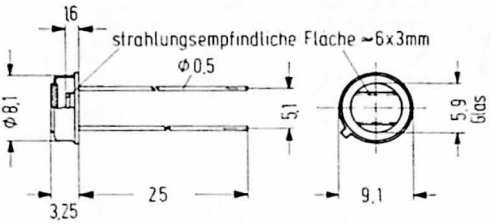


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 61 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 61	Q 62 717-P 4



Gewicht etwa 2 g

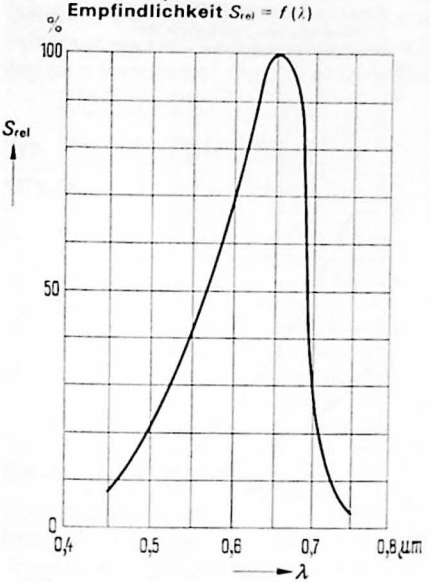
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	50	V
Umgebungstemperatur	T_U	– 40 bis + 75	° C

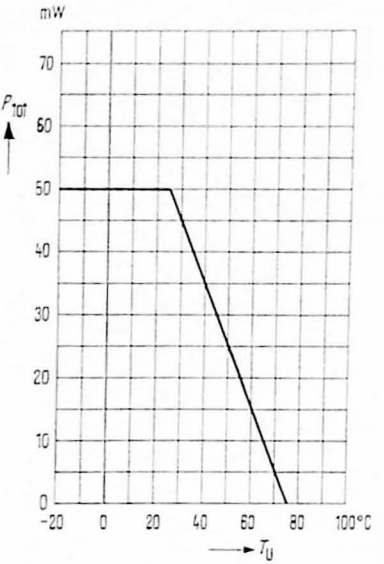
Kenndaten (T_U = 25° C)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geqq 1 \cdot 10^6$	Ω
Hellwiderstand (E_v = 1000 lx)	R_{1000}	300 bis 800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	0,65	µm
Temperaturkoeffizient (E_v = 1000 lx; T_U = – 25 bis + 75° C)	TK	0,8	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	2 bis 6	ms

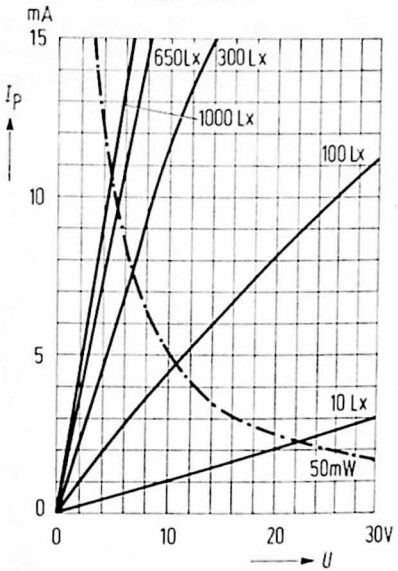
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



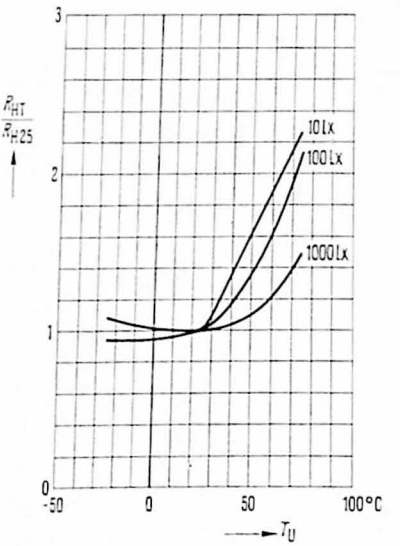
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



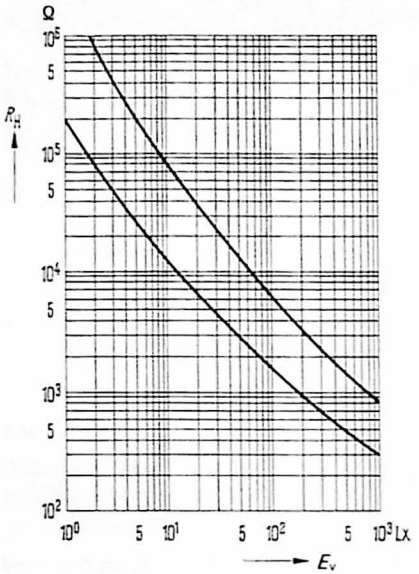
Strom-Spannungskennlinien $I_P = f(U)$
Beleuchtungsstärke E_v = Parameter



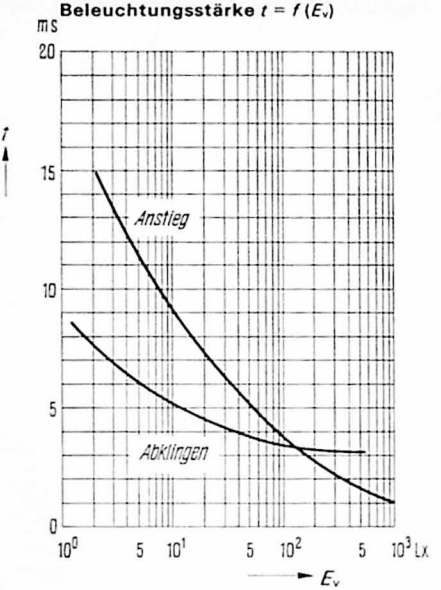
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$ (Streubereich)

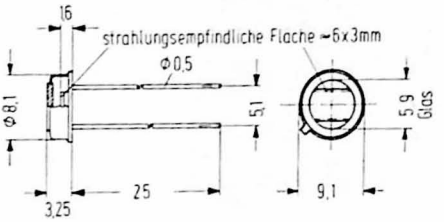


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 62 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 62	Q 62 717-P 5



Gewicht etwa 2 g

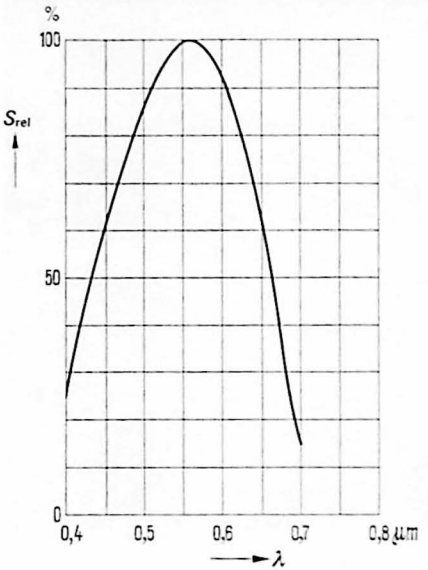
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	– 40 bis + 75	°C

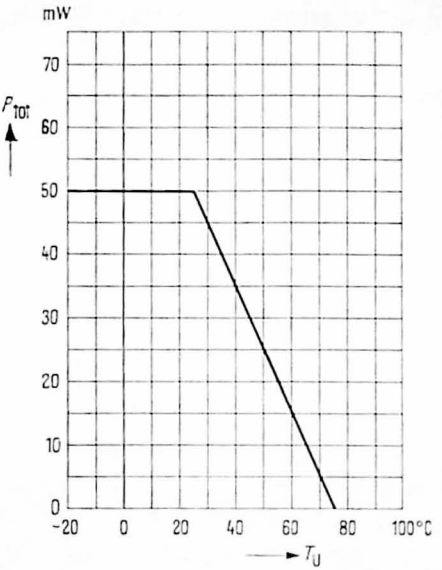
Kenndaten (T_U = 25° C)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geqq 1 \cdot 10^8$	Ω
Hellwiderstand (E_v = 1000 lx)	R_{1000}	3500	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	0,55	µm
Temperaturkoeffizient (E_v = 1000 lx; T_U = – 25 bis + 75° C)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	10 bis 20	ms

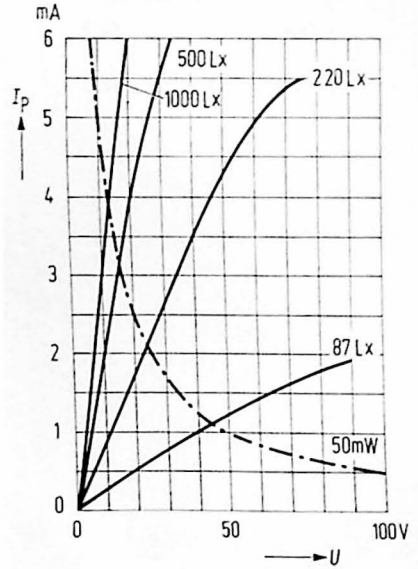
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



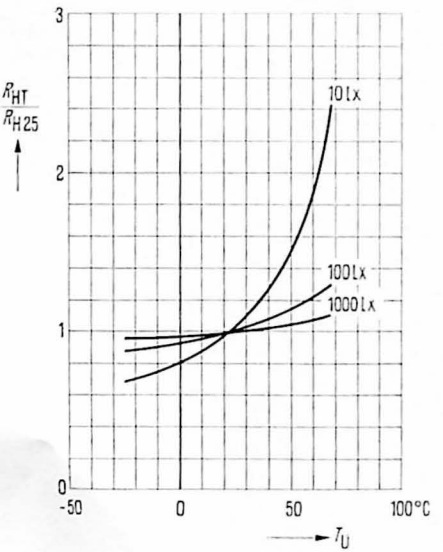
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



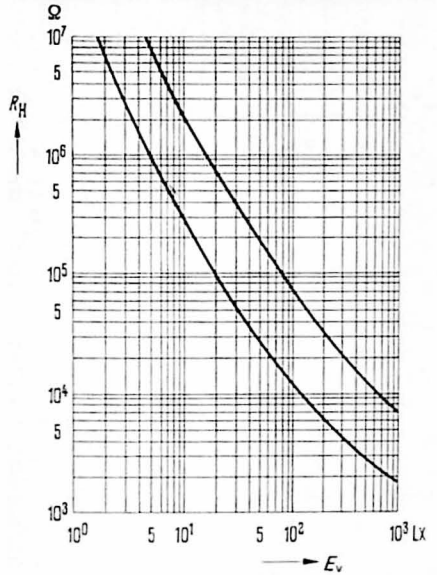
Strom-Spannungskennlinien $I_P = f(U)$
Beleuchtungsstärke E_v = Parameter



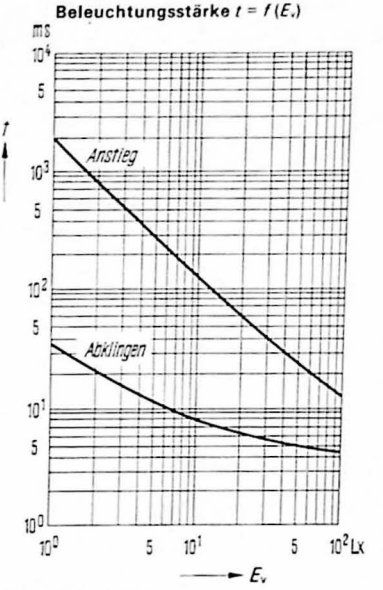
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)

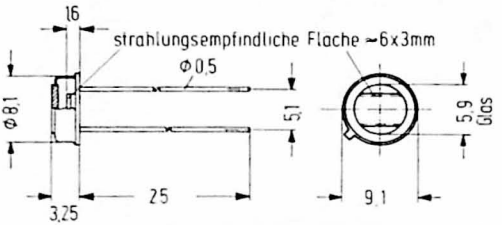


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 63 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 63	Q 62 717-P 6



Gewicht etwa 2 g

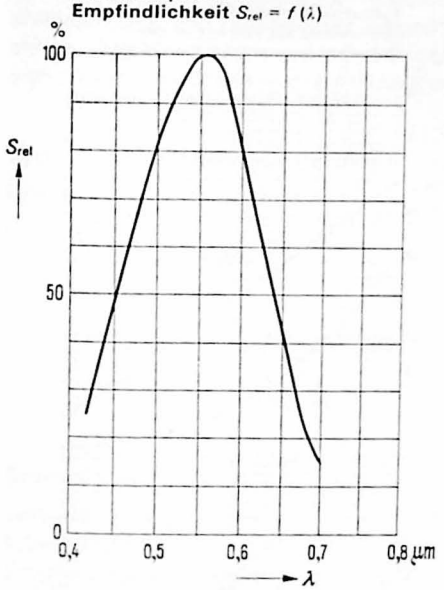
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	50	V
Umgebungstemperatur	T_U	– 40 bis + 75	° C

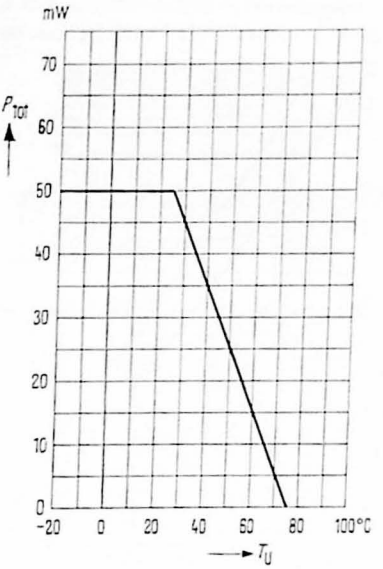
Kenndaten (T_U = 25° C)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geqq 1 \cdot 10^6$	Ω
Hellwiderstand (E_v = 1000 lx)	R_{1000}	300 bis 800	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\ max}$	0,55	µm
Temperaturkoeffizient (E_v = 1000 lx; T_U = – 25 bis + 75° C)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	10 bis 20	ms

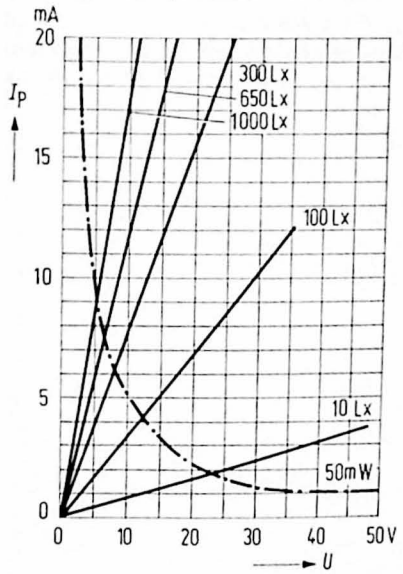
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



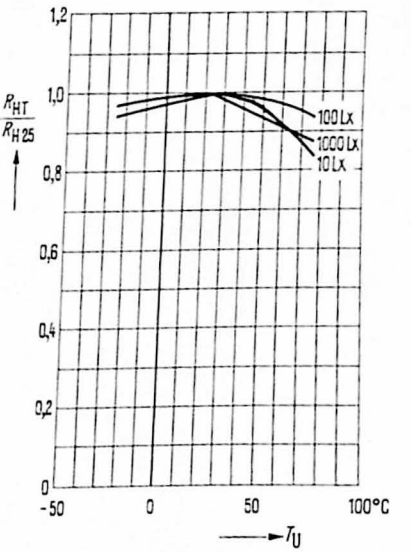
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



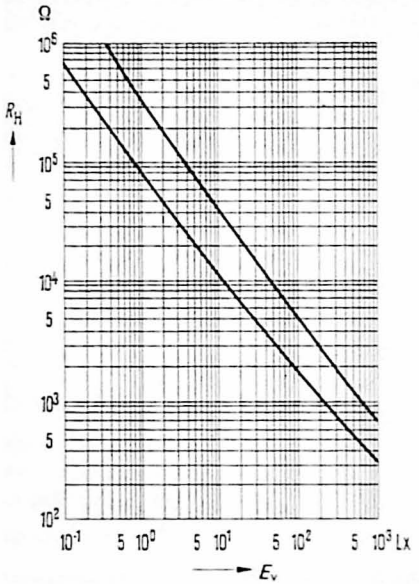
Strom-Spannungskennlinien $I_P = f(U)$
Beleuchtungsstärke E_v = Parameter



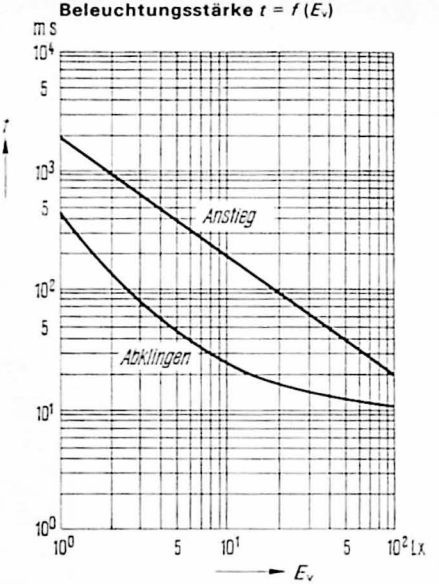
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)

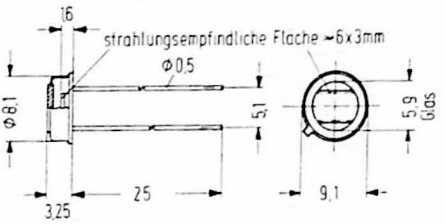


Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



RPY 64 ist ein Cadmiumsulfid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 64	Q 62 717-P 7



Gewicht etwa 2 g

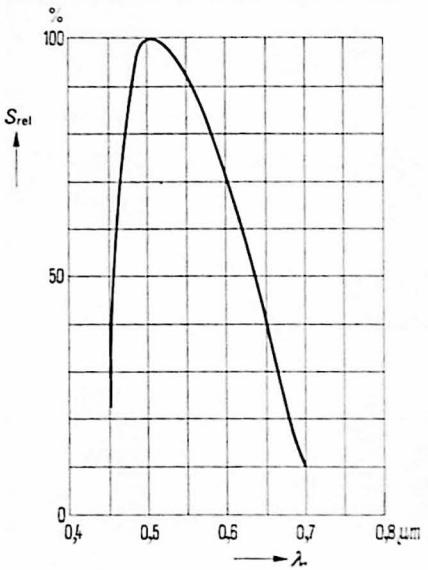
Grenzdaten

Verlustleistung	P_{tot}	50	mW
Arbeitsspannung	U_a	100	V
Umgebungstemperatur	T_U	– 40 bis + 75	° C

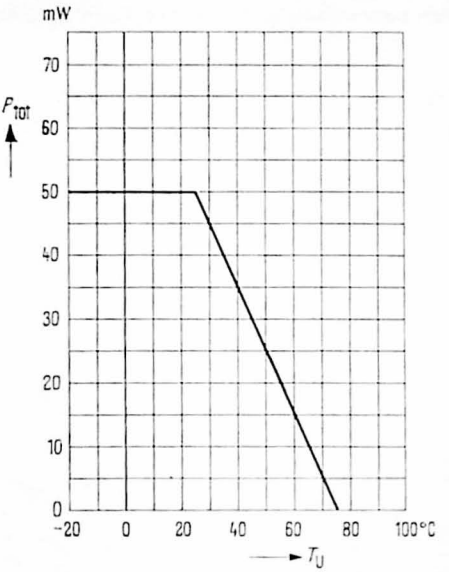
Kenndaten (T_U = 25° C)

Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung	R_0	$\geqq 1 \cdot 10^8$	Ω
Hellwiderstand (E_v = 1000 lx)	R_{1000}	3500	Ω
Wellenlänge der max. Fotoempfindlichkeit	$\lambda_{S\,max}$	0,50	µm
Temperaturkoeffizient (E_v = 1000 lx; T_U = – 25 bis + 75° C)	TK	0,4	%/K
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von R_0 auf 65% von R_{1000}	t_r	30 bis 50	ms

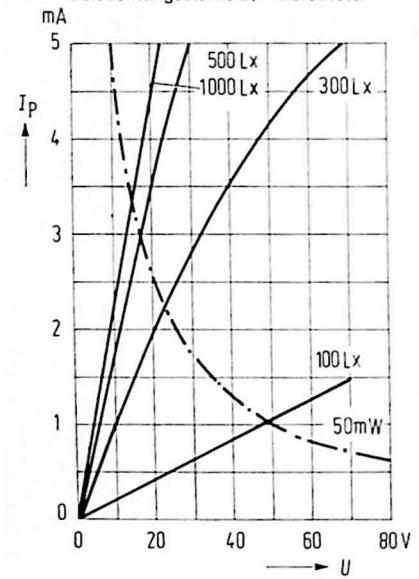
Relative spektrale Empfindlichkeit $S_{rel} = f(\lambda)$



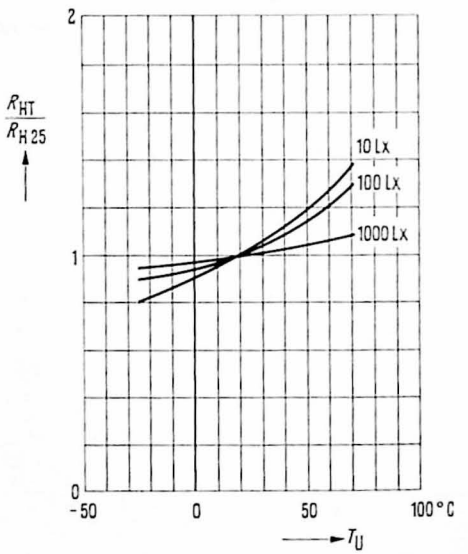
Verlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



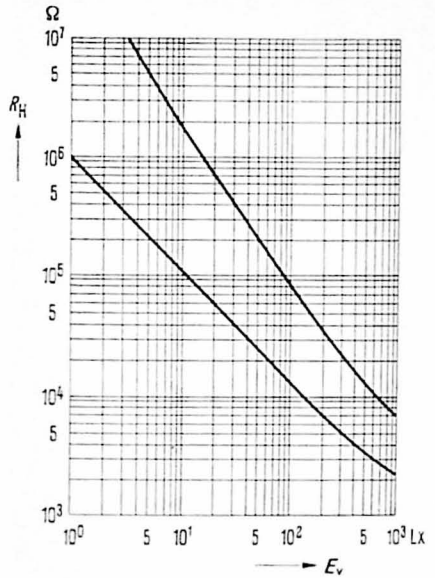
Strom-Spannungskennlinien $I_P = f(U)$
Beleuchtungsstärke E_v = Parameter



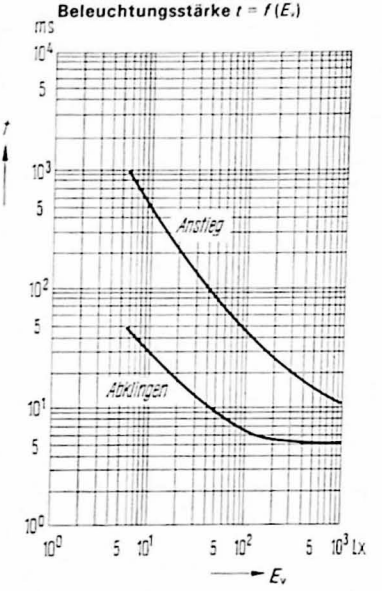
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(E_v)$
(Streubereich)



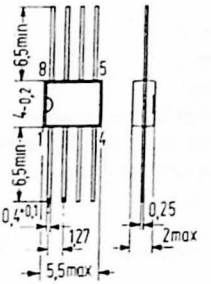
Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(E_v)$



Schwellwertschalter für Optoelektronik

Der Schwellwertschalter für Fotodioden TPV 63 ist eine Kombination von zwei bipolaren Transistoren mit einem Operationsverstärker. Der Schwellwertschalter ist zur Anwendung in Belichtungsautomaten von Fotoapparaten sowie für optoelektronische Schaltungen geeignet.

Typ	Bestellnummer
TPV 63	Q 60 999-A 241



Plastikgehäuse 8 Anschlüsse
Gewicht etwa 0,133 g

Grenzdaten

Betriebsspannung	$U_{Batt\ 1}$	+10	V
Betriebsspannung	$U_{Batt\ 2}$	±10	V
Ausgangsspannung (Spannungsdifferenzen zwischen Anschluß 4 und Anschluß 3)	U_{As}	±20	V
Max. Eingangsspannung	U_E	±10	V
Max. Ausgangsstrom	I_A	70	mA
Umgebungstemperatur im Betrieb	T_U	−30 bis +70	°C
Lagertemperatur	T_s	−55 bis +125	°C

Elektrische Kenndaten

($U_{Batt\ 1}$ = + 1,15 V; T_U = 25° C)
($U_{Batt\ 2}$ = + 3,4 V)
– 2,2 V)

Eingangsstrom	I_E	+ 20	pA
Schaltschwelle	U_{ES}	+ 0,7	V
Restspannung (Spannungsdifferenz zwischen Anschluß 4 und Anschluß 3 im durchgeschalteten Zustand, siehe Meßschaltung Abb. 2)	U_{Rest}	1,3	V
Ausgangsstrom (U_E = 0 V)	I_A	7	µA
Leerlaufstromaufnahme (U_E = 0 V)	($I_{Batt\ 1}$ + $I_{Batt\ 2}$)	0,4	mA
Breite des Übergangs zwischen den beiden Schaltzuständen	ΔU_E	1	mV
Anstiegsgeschwindigkeit von U_A im nicht invert. Betrieb (siehe Meßschaltung Abb. 2) (U_E = 0 V → U_E = 1,0 V)	$\frac{dU_A}{dt}$	3,0	$\frac{V}{\mu s}$
Eingangskapazität	C_E	4	pF

Anschlußbild

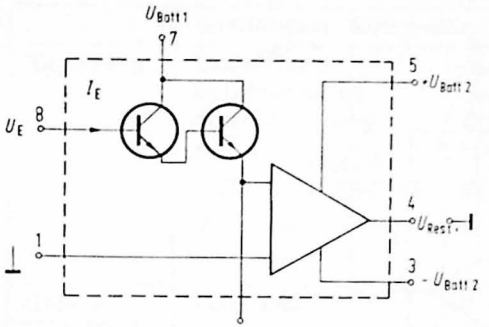


Abb. 1

Meßschaltung

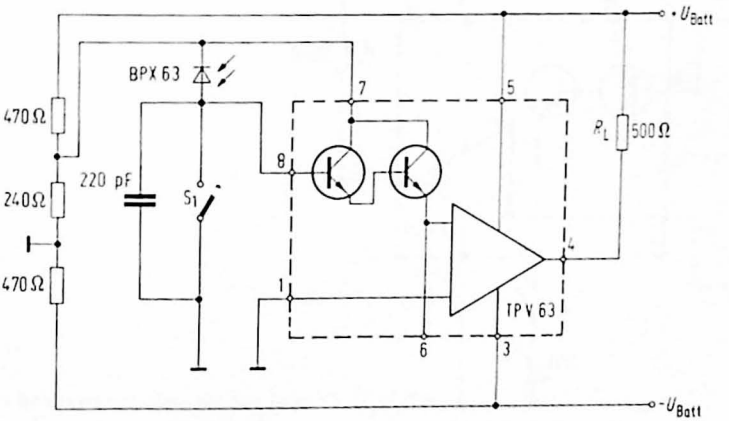


Abb. 2

Schaltungsbeispiel
Belichtungsautomatik und Beleuchtungskontrolle

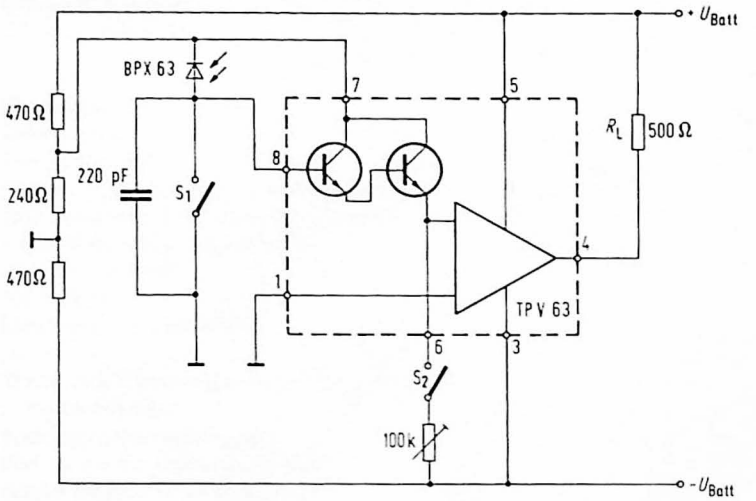


Abb. 3

Schaltungsbeispiel
Belichtungsautomatik mit Temperaturkompensation und Beleuchtungskontrolle

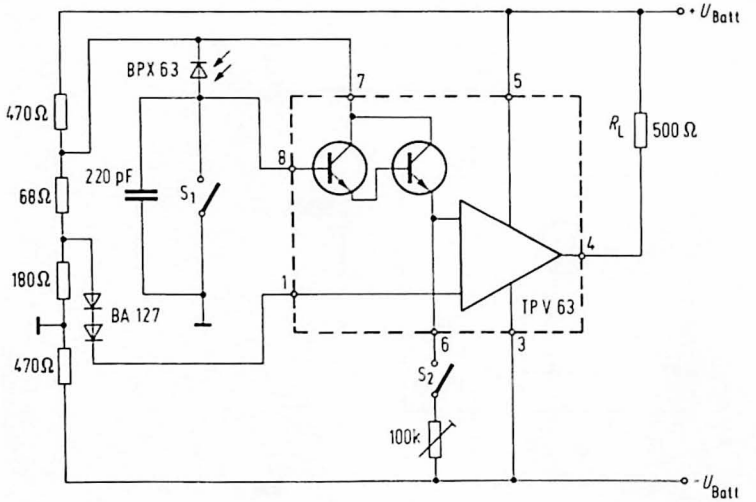


Abb. 4

Daten des Belichtungsautomaten:

	Betriebsart: Automatik		
Schaltung	Meßfehler der Belichtungszeit durch Änderung von T_U (– 20° C bis + 45° C) (E_v = 1 lx[1]) TK	Meßfehler der Belichtungszeit durch Änderung von U_{Batt} (3,8 V bis 5,6 V) (E_v = 1 lx)[1]) F_U	Belichtungszeit bei $E_v = 10^{-1}$ lx[1]) t
Abb. 3	– 0,6 %/K	0	1,5 s
Abb. 4	0 %/K	+ 19%/V	1,5 s

	Betriebsart: Beleuchtungskontrolle		
Schaltung	Potentiometer R_1 E_v = 1 lx[1]) R	Meßfehler der Beleuchtungsstärke durch Änderung von T_U (– 20° C bis + 45° C) (E_v = 1 lx)[1]) TK	Meßfehler der Beleuchtungsstärke durch Änderung von U_{Batt} (3,8 V bis 5,6 V) (E_v = 1 lx)[1]) F_U
Abb. 3	60 kΩ	+ 0,86%/K	– 2,8%/K
Abb. 4	65 kΩ	+ 0,72%/K	– 24%/K

[1]) Beleuchtungsstärke vor dem Filter BG 38/1,5 mm.

Diese Schaltungen werden ausführlich beschrieben in der Zeitschrift: „Fernseh- und Kinotechnik", unter dem Titel: „Neue Belichtungsautomaten mit Fotodioden".

Zweigniederlassungen in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

1000 Berlin 61
Schöneberger Straße 2-4
Postanschrift:
1000 Berlin 11, Postfach
Tel. 255-1, Telex 1 83 766

2800 Bremen 1
Contrescarpe 72
Postfach 127
Tel. 3 46-1
Telex 2 45 451

4600 Dortmund 1
Märkische Straße 8-14
Postfach 658
Tel. 5 48-1
Telex 8 22 312

4000 Düsseldorf 1
Lahnweg 10
Postfach 11 15
Tel. 30 30-1
Telex 85 81 301

4300 Essen 1
Kruppstraße 16
Postfach 22
Tel. 20 13-1
Telex 8 57 437

6000 Frankfurt (Main) 1
Gutleutstraße 31
Postfach 41 83
Tel. 2 62-1
Telex 4 14 131

2000 Hamburg 1
Lindenplatz 2
Tel. 2 82-1
Telex 2 162 721

3000 Hannover 1
Am Maschpark 1
Postfach 53 29
Tel. 1 99-1
Telex 9 22 333

5000 Köln 1
Franz-Geuer-Str. 10
Postfach 10 16 88
Tel. 5 76-1
Telex 8 881 005

6800 Mannheim 1
N 7.18
Postfach 20 24
Tel. 2 96-1
Telex 4 62 261

8000 München 80
Richard-Strauß-Straße 76
Postanschrift:
8000 München 2
Postfach 20 21 09
Tel. 92 21-1
Telex 5 29 421

8500 Nürnberg 1
Von-der-Tann-Str. 30
Postfach 24 29
Tel. 6 54-1
Telex 6 22 251

6600 Saarbrücken 3
Martin-Luther-Straße 25
Postfach 359
Tel. 30 08-1
Telex 4 421 431

7000 Stuttgart 1
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 1 20
Tel. 20 76-1
Telex 7 23 941

Siemens-Landesgesellschaften und -Vertretungen

Europa

Belgien
Siemens Société Anonyme
Chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
Tel. (02) 5 37 31 00, Telex 21 347

Bulgarien
RUEN
Technisches Beratungsbüro
der Siemens AG
uliza Rakowski 133
Sofia
Tel. 87 93 31, Telex 22 763

Dänemark
Siemens Aktieselskab
Blegdamsvej 124
DK-2100 Kopenhagen Ø
Tel. 26 11 22, Telex 22 313

Finnland
Siemens Osakeyhtiö
Minkonkatu 8
SF-00101 Helsinki 10
(PL 8)
Tel. 1 07 14, Telex 12 465

Frankreich
Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
Tel. (16-1) 8 20 61 20, Tx. 62 853

Griechenland
Siemens Hellas E.A.E.
Voulis 7
Athen 125 (P.O.B. 601)
Tel. 32 43-2 11/19,
Telex 216 291

Großbritannien
Siemens Ltd.
Great West House,
Great West Road
Brentford TW8 9DG
Tel. (01) 5 68 91 33,
Telex 23 176

Irland
Siemens Ltd.
8, Raglan Road
Dublin 4
Tel. 68 47 27, Telex 5 341

Island
Smith & Norland H/F
Nóatún 4,
Reykjavik (P.O.B. 519)
Tel. 3 83 20, Telex 20 55

Italien
Siemens Elettra S.p.A.
Via Vittor Pisani 20
I-20124 Milano
(Casella Postale 4183)
Tel. 62 48, Telex 36 261

Jugoslawien
Generalexport
Masarikova 5/XV
YÜ-11000 Beograd
(Postanski fah 223)
Tel. (011) 68 58 55
Telex 11 287

Luxemburg
Siemens Société Anonyme
17, Rue Glesener
Luxembourg (P.B. 1701)
Tel. 49 71 11, Telex 430

Niederlande
Siemens Nederland N.V.
Prinses Beatrixlaan 26
Den Haag 2077
(Postbus 1068)
Tel. 78 27 82, Telex 31 373

Norwegen
Siemens A/S
Østre Aker Vei 90
N-Oslo 5
(Postboks 10, Veitvet)
Tel. 15 30 90, Telex 18 477

Österreich
Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
A-1030 Wien,
Apostelgasse 12
(A-1031 Wien, Postfach 326)
Tel. 72 93-0, Telex 11 866

Polen
PHZ Transactor S.A.
ul. Olszewska 8
PL-00957 Warszawa
(P.O.B. 30)
Tel. 45 52 01, Telex 813 288

Portugal
Siemens S.A.R.L.
Av. Almirante Reis, 65
Lisboa-1 (Apartado 1380)
Tel. 53 88 05, Telex 12 563

Rumänien
Siemens birou
de consultatii tehnice
Str. Jules Michelet Nr. 15-17, ap. 5
Bucuresti
Tel. 15 18 25, Telex 473

Schweden
Siemens AB
Norra Stationsgatan 63-65
Stockholm
(Fack, S-104 35 Stockholm 23)
Tel. 22 96 80, Telex 1880/81

Schweiz
Siemens-Albis AG
CH-8001 Zürich
(CH-8021 Zürich,
Postfach 605)
Löwenstraße 35
Tel. (051) 23 03 52, Telex 52 131

Spanien
Siemens S.A.
Orense, 2
Madrid-20 (Apartado 155)
Tel. 4 58 25 00, Telex 27 769

Tschechoslowakei
EFEKTIM a.S.
Technisches Beratungsbüro
Siemens AG
Václavské námesti 1
CS-11000 Praha 1
(P.O.B. 457)
Tel. 24 46 32, Telex 122 389

Türkei
Simko Ticaret ve Sanayi A.S.
Meclisi Mebusan Cad. 55
Istanbul (Findikli)
(P.K. 64 Tophane)
Tel. 45 20 90, Telex 22 290

Ungarn
Intercooperation AG.
Siemens Kooperations-
abteilung
Böszörményi út 9-11
H-1126 Budapest
(P.O.B. 1525, Budapest 114)
Tel. 15 49 70, Telex 22-4133

Union der Sozialistischen Sowjetrepubliken
Siemens Büro
Kalantschjevskaja Str. 21/40,
Hotel »Leningradskaja«
Zimmer 301
Moskau/UdSSR
Tel. 2 23 52 57, Telex 7-413

Afrika

Ägypten
Siemens Resident Engineers
Chérif Street No. 26b
Cairo (P.O.B. 775)
Tel. 5 49 32

Algerien
Siemens Algérie S.A.R.L.
3, Viaduc du Duc des Cars
Alger (B.P. 224, Alger-Gare)
Tel. 63 95 47, Telex 52 817

Äthiopien
Siemens Ethiopia Ltd.
Ras Bitwoded Makonen
Building
Addis Abeba (P.O.B. 5505)
Tel. 15 15 99, Telex 21 052

Libyen
Assem Azzabi, Tariq Building
Tripoli (P.O.B. 2583)
Tel. 3 80 77

Marokko
Siemens Maroc S.A.R.L.
Rue Lafuente, Immeuble Siemens
Casablanca
Tel. 26 13 82/83/84,
Telex 21 914

Südafrika
Siemens (Proprietary) Limited
Corner Wolmarans and Biccard
Streets Braamfontein
Johannesburg (P.O.B. 4583)
Tel. 7 25 25 00, Telex 43-7721

Sudan
Electric & General
Contracting Co
Barlament Street
Khartoum (P.O.B. 1202)
Tel. 8 05 76

Tunesien
Sitelec S.A. Société
d'Importation
et de Travaux d'Electricité
26, Avenue Farhat Hached
Tunis
Tel. 24 28 60, Telex 12 326

Zaire
Siemens Zaire S.P.R.L.
1222 Avenue Tombalbaye
(B.P. 9897)
Kinshasa 1
Tel. 2 43 74, Telex 377

Amerika

Argentinien
Siemens S.A.
Av. Presidente
Julio A. Roca 530
Buenos Aires
(Casilla Correo Central 1232)
Tel. 30 04 11, Telex 121 812

Bolivien
Sociedad Comercial
é Industrial Hansa Ltda.
C. Mercado esquina Yanacocha
La Paz (Cajón Postal 1402)
Tel. 5 44 25, Telex 5261

Brasilien
Siemens S.A.
BR-05069 Sao Paulo
Rua Cel. Bento Bicudo, 111
(Caixa Postal 1375,
Sao Paulo 1, SP)
Tel. 2 60 26 11, Telex 21 636

Chile
Gildemeister S.A.C.
Amunátegui 178
Santiago de Chile
(Casilla 99-D
Tel. 8 25 23, Telex SGO 392

Kanada
Siemens Canada Limited
7300 Tuans-Canada Highway
Pointe Claire, Quebec
(P.O.B. 7300, Pointe Claire 700)
Tel. (514) 6 95 73 00
Telex 5 267 300

Kolumbien
Siemens S.A.
Carrera 65, No. 11-83
Bogotá 6
(Apartado Aéreo 80150)
Tel. 61 40 77, Telex 44 750

Mexiko
Siemens S.A.
Calle Poniente 116, No. 590
Mexico 15, D.F.
(Apartado Postal 15064)
Tel. 5 67 07 22, Telex 1772 700

Uruguay
Conatel S.A.
Montevideo
Ejido 1690
(Casilla de Correo 1371)
Tel. 91 73 31, Telex 434

Venezuela
Siemens S.A.
Avenida Principal,
Urbanización Los Ruices
Caracas 107
(Apartado 3616, Caracas 101)
Tel. 34 85 31, Telex 25 131

Vereinigte Staaten von Amerika
Siemens Corporation
186 Wood Avenue South
Iselin, New Jersey 08830
Tel. (201) 4 94-1000
Telex WU 84-4491, 84-4492

Asien

Afghanistan
Siemens Afghanistan Ltd.
Alaudin, Karte 3
Kabul (P.O.B. 7)
Tel. 4 14 60

Bangladesh
Siemens Dacca
74, Dilknsha Commercial Area
Dacca
(P.O.B. 33, Ramna, Dacca)
Tel. 24 43 81, Telex 824

Birma
Siemens Resident Engineer
No. 8 Attia Road
Rangoon (P.O.B. 1427)
Tel. 3 25 08, 3 04 55

Hongkong
Jebsen & Co.
Prince's Building 23rd floor
Hong Kong (P.O.B. 97)
Tel. 5 22 51 11, Telex HX 3221

Indien
Siemens India Ltd.
Head Office
134 A. Dr. Annie Besant
Road Worli
Bombay 4000 18 (P.O.B. 6597)
Tel. 37 99 06, Telex 011-2373

Indonesien
Siemens Indonesia
Kebon Sirih 4
Jakarta (P.O.B. 2469)
Tel. 5 10 51, Telex 46 222

Iran
Siemens Sherkate
Sahami (Khass)
Kh. Takhte-Djamshid No. 32
Siemenshaus
Teheran 15
Tel. 61 41, Telex 2351

Israel
Inverko Ltd.
72-76, Harakevet Street
Tel-Aviv 61000 (P.O.B. 2385)
Tel. 3 18 44, Telex 033-513

Japan
Nippon Siemens K.K.
Furukawa Sogo Building,
5th floor
6-1, Marunouchi, 2-chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100
(Central P.O. Box 1144
Tokyo 100-91)
Tel. (03) 2 14 02 11,
Telex 22 808

Jemen
Tihama Tractors
& Engineering Co. Ltd.
Sana'a (P.O.B. 49)
Tel. 24 62, Telex 217

Korea (Republic)
Siemens Electrical
Engineering Co. Ltd.
75, Susomun-dong,
Sudaemun-ku
Seoul (I.P.O.B. 3001)
Tel. 24 15 58, Telex 2329

Kuwait
Abdulla Fahad Al-Mishan
Building, Al-Sour Street
Kuwait, Arabia (P.O.B. 3204)
Tel. 42 33 36, Telex 2131

Libanon
Ets. F.A. Kettaneh S.A.
(kettaneh Frères)
Rue du Port
Immeuble Fattal
Beyrouth (B.P. 242)
Tel. 22 11 80, Telex 20 614

Malaysia
Guthrie Waugh Engineering
(Malaysia) Sdn. Berhad
17, Jalan Semangat
Petaling Jaya (P.O.B. 30)
Tel. Kuala Lumpur 77 33 44,
Telex Gutwaugh KL 385

Pakistan
Siemens Pakistan
Engineering Co. Ltd.
Ilaco House,
Abdullah Haroon Road
Karachi (P.O.B. 7158)
Tel. 51 60 61, Telex 820

Philippinen
Engineering Equipment, Inc.
Machinery Division,
Siemens Department
2280 Pasong Tamo Extension
Makati, Rizal
(P.O.B. 699-M, Makati
Commercial Center)
Tel. 85 40 11/19, Telex EEC
3695

Saudi-Arabien
E.A. Juffali & Bros.
Head Office
King Abdul-Aziz-Street
Jeddah (P.O.B. 1049)
Tel. 2 22 22, Telex 30

Singapur
Guthrie Engineering (Singapore)
Pte. Ltd.
Electrical
& Communications Division
41, Sixth Avenue,
Bukit Timah Road
Singapore 10
(P.O.B. 495, Singapore 1)
Tel. 66 25 55,
Telex 21 681

Syrien
Syrian Import,
Export & Distribution
Co., S.A.S. SIEDCO
Port Said Street
Damas (P.O.B. 363)
Tel. 1 34 31/33

Taiwan
Delta Engineering Ltd.
42, Hsu Chang Street,
8th floor
Taipei (P.O.B. 58497)
Tel. 36 21 26/29, Telex 21 826

Thailand
B. Grimm & Co. R.O.P.
1643/4, Petchburi Road
Bangkok (P.O.B. 66)
Tel. 5 40 81, Telex 2614

Australien und Ozeanien

Australien
Siemens Industries Ltd.
544 Church Street, Richmond
Melbourne, Victoria 3121
Tel. 42 02 91, Telex 30 425

Neuseeland
175 The Terrace
Wellington 1
P.O.B. 4145
Tel. 4 63 65

Inhalt
Typenübersicht
Vorwort

Fotoelemente
Silizium-Fotoelemente

Fotodioden
Silizium-Differential-Fotodioden
Silizium-Fotodioden

Fototransistoren
Silizium-Fototransistoren
Silizium-Fototransistor-Zeilen

Lumineszenzdioden
GaAs – Lumineszenzdioden – Infrarotstrahler
GaAs – Lumineszenzdioden – Zeilen
GaAsP – Lumineszenzdioden – rotleuchtend
GaAsP – Lumineszenzdioden – Zeilen – rotleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – grünleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – grünleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – gelbleuchtend
GaP – Lumineszenzdioden – Zeilen – gelbleuchtend

Optoelektronische Koppelelemente

Fotowiderstände

Schwellwertschalter für Optoelektronik

SIEMENS

Bestell-Nr. B 53-1304
Printed in West Germany
4.81 0175 KI